

# ANÁLISE MULTI-TEMPORAL DOS PROCESSOS DE EXPANSÃO URBANA EM ÁREAS DE RISCO UTILIZANDO TÉCNICAS FOTOGRAMÉTRICAS NA CIDADE DO RECIFE, NORDESTE DO BRASIL.

*C. F. A. Silva<sup>1</sup>, C. A. B. Shuller<sup>2</sup>, F. V. M. S. Lima<sup>3</sup>, J. K. Moraes<sup>4</sup>, E. P. Barreto<sup>5</sup>*

<sup>1,2,3</sup> Departamento de Engenharia Cartográfica, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

<sup>4</sup> Departamento de Gestão Ambiental, Instituto Federal de Pernambuco, Brasil

<sup>5</sup> Departamento de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

**Comissão IV - Sensoramento Remoto, Fotogrametria, e Interpretação de Imagens**

## RESUMO

Em muitas cidades brasileiras ocorreu processo de urbanização de forma desordenada, acelerada e intensa, sem a fiscalização da gestão pública urbana e o ordenamento de dispositivos legais. Desta forma, torna-se clara a importância da aquisição de informações acerca da evolução espaço-temporal dos centros urbanos, tendo como finalidade a geração de informações precisas para auxiliar na tomada de decisão relativa à gestão urbana. O principal objetivo do presente estudo é de delimitar, quantificar e avaliar as ocorrências de áreas de risco devido à expansão da ocupação urbana irregular, nos bairros do Jordão e do Ibura, no município do Recife/PE, no período de 1974 a 2013, através de produtos fotogramétricos disponíveis. O processo metodológico está dividido em: levantamento e aquisição dos dados primários e secundários (produtos fotogramétricos) disponíveis para o período de 1974 a 2013; consolidação dos dados primários e secundários em relação às áreas de risco; elaboração da interpretação das áreas experimentais, modelagem dos resultados e análise dos resultados. Logo após em que foi realizada a análise qualitativa e quantitativa da área analisada foi possível observar a grande ação antrópica ao longo dos 38 anos estudados.

**Palavras Chave:** Ortofotocarta; Ocupação urbana irregular; Evolução multi- temporal.

## ABSTRACT

In many Brazilian cities, urbanization has occurred in a disorderly, accelerated and intense way, without the supervision of urban public management and the organization of legal provisions. In this way, it is clear the importance of acquiring information about the spatial-temporal evolution of urban centers, with the purpose of generating accurate information to aid in decision-making regarding urban management. The main objective of this study is to delimit, quantify and evaluate the occurrence of risk areas due to the expansion of irregular urban occupation, in the neighborhoods of Jordão and Ibura, in the municipality of Recife / PE, from 1974 to 2013, through photogrammetric products available. The methodological process is divided into: survey and acquisition of primary and secondary data (photogrammetric products) available for the period from 1974 to 2013; consolidation of primary and secondary data in relation to risk areas; elaboration of the interpretation of experimental areas, modeling of results and analysis of results. Soon after the qualitative and quantitative analysis of the analyzed area, it was possible to observe the great anthropic action during the 38 years studied.

**Keywords:** Orthophotomap; Irregular urban occupation; Multitemporal evolution.

## 1- INTRODUÇÃO

Em muitas cidades brasileiras ocorreu processo de urbanização de forma desordenada, acelerada e intensa, sem a fiscalização da gestão pública urbana e o ordenamento de dispositivos legais. As áreas urbanas de forma genérica apresentam, em função de sua natureza, alguns equipamentos e empreendimentos, que aproxima para a sua circunvizinhança o uso e ocupações inadequadas. Este processo conduz a consequências danosas e

imprevisíveis para a qualidade de vida local, influenciando as necessidades básicas de saúde, educação, moradia, degradação ambiental, entre outros.

Nas áreas urbanas, a retirada de vegetação, a remoção do solo, o corte das encostas e a falta de pavimentação, para a construção de casas, prédios e ruas são as principais causas da degradação ambiental. A desestabilização das encostas, feita pela construção

de casas, por população de baixa renda e de alta renda, tem provocado o desencadeamento de uma série de riscos ambientais. Estas causas pela intervenção antrópica, podem ser ainda mais ampliadas devido à declividade acentuada das encostas.

Desta forma, torna-se clara a importância da aquisição de informações acerca da evolução espaço-temporal dos centros urbanos, tendo como finalidade a geração de informações precisas para auxiliar na tomada de decisão relativa à gestão urbana. A partir de uma gestão urbana eficiente é possível implantar melhorias socioambientais.

A Fotogrametria Digital é uma tecnologia com objetivo de aquisição de informações geométricas, radiométricas e semânticas de objetos no espaço tridimensional, a partir de imagens digitais bidimensionais. (PREOSCK, 2006).

Nesta perspectiva as técnicas de fotogrametria/fotointerpretação podem permitir realizar estudos sobre a expansão das cidades e seus efeitos na paisagem, em conjunto com as ciências geodésicas e tecnologias da geoinformação para leitura e o controle das modificações.

O principal objetivo do presente estudo é de delimitar, quantificar e avaliar as ocorrências de áreas de risco devido à expansão da ocupação urbana irregular, nos bairros do Jordão e do Ibura, no município do Recife/PE, no período de 1974 a 2013, através de produtos fotogramétricos disponíveis.

## ÁREA DE ESTUDO

A cidade do Recife apresenta um clima, segundo a classificação de Köppen, quente e úmido (As'), com temperatura média de 26°C, com pluviosidade média de 1.720mm (IBGE, 1997). O ritmo sazonal da costa do Nordeste brasileiro é definido pelo regime de chuvas: um período de chuva, com pluviosidade superior a 100 mm, e um período seco, que apresenta precipitações inferiores a 100 mm (IBGE, 1997). A direção dos ventos apresenta uma predominância de direção sudeste, observando-se maior variância entre SE/E durante o período seco, e SE/S durante o período chuvoso.

### Localização e delimitação da área de estudo

A área experimental é formada pelas microrregiões Jordão e Ibura situados no município do Recife (Fig. 14) localizadas entre as coordenadas UTM 9.105.072,733 mN e 284.794,962 mE e, 9.099.139,859 mN e 289.359,194 mE com uma área de 11,75 Km<sup>2</sup> correspondendo a 5,56% do município do Recife. A escolha dessas microrregiões se deu pelo fato de haver a existência de ocupação urbana crítica com o registro elevado do número de ocorrências de deslizamentos de encostas, de acordo com o relatório de ocorrências do período de 2013 da Defesa Civil do Recife.

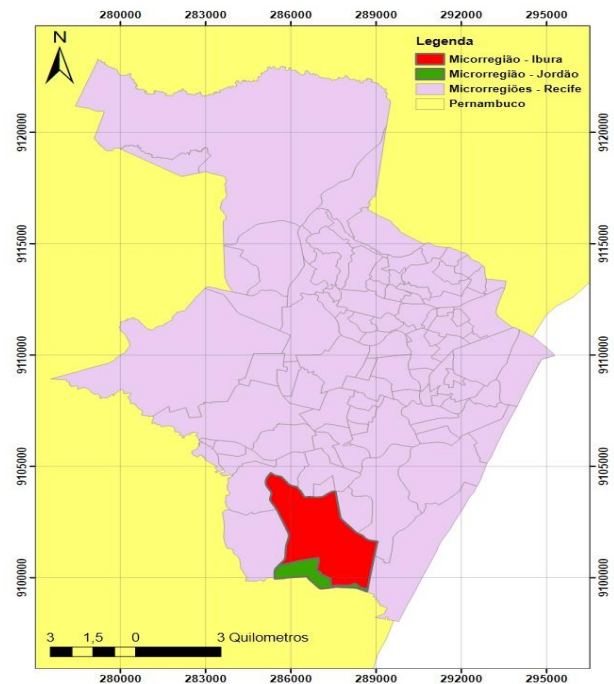


Figura 1 – Localização da área de estudo.

## 2- MATERIAIS E MÉTODOS

O processo metodológico será dividido em: (1) levantamento e aquisição dos dados primários e secundários (produtos fotogramétricos) disponíveis para o período de 1974 a 2013; (2) consolidação dos dados primários e secundários em relação às áreas de risco; (3) elaboração da interpretação das áreas experimentais; (4) modelagem dos resultados; (5) análise dos resultados.

### Reconhecimento das áreas experimentais

Área de estudo: serão estabelecidas áreas com ocupação irregular em encostas, localizadas nos bairros do Jordão e Ibura, no município do Recife/PE, e identificadas nos produtos fotogramétricos. E, também, aquelas áreas passíveis de risco ou desastres em função, principalmente, das características de acentuada declividade, qualificando-as entre os tipos de baixo risco – R1 até risco muito alto – R4, conforme preconizado pelo Ministério das Cidades.

### Levantamento dos dados primários e secundários

Fase de aquisição dos dados primários em formato de fotografias aéreas verticais, e dados secundários representados pelas ortofotocartas, das áreas de estudo no período de 1974 a 2013. Fase fundamental para as etapas posteriores, aqui serão estabelecidos os dados para obtenção das informações básicas da pesquisa.

Para compatibilização dos dados primários em formato digital será necessário digitalizar as fotografias aéreas analógicas de 1974 e de 1988. As ortofotocartas respectivas já são encontradas no formato digital

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise multitemporal do uso e cobertura da terra consiste na manipulação de imagens de uma mesma área em datas diferentes, podendo, desta forma, identificar as transformações dessa área em relação ao tempo (LESSA et al, 2007).

Para Pereira & Pinto (2007), o mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal de uma determinada área é de extrema importância para a compreensão da organização do espaço e suas mudanças. Os dados que foram obtidos a partir de visitas de campo a área de estudo e em órgãos públicos responsáveis pela disponibilização do material servem para múltiplas finalidades e interesses.

Aos planejadores e gestores, por exemplo, estes dados são de fundamental importância uma vez que fornecem subsídios ao reconhecimento das condições do quadro natural e da ocupação irregular da área de estudo, permitindo estabelecer ações para a utilização racional dos recursos disponíveis. Constitui-se também em importante fonte de dados aos estudos de impacto ambiental, auxiliando na identificação de áreas contendo processos erosivos avançados, e como indicadores de biodiversidade.

A análise qualitativa foi executada nos anos de 1975, 1985 e 2013. Foi feita também a análise quantitativa, mas como os temas vistos nas ortofotos de 2013 não são os mesmos dos temas vistos nas ortofotocartas de 1975 e 1985, será preciso fazer um somatório de alguns temas a fim de verificar a evolução do uso e ocupação do solo de forma mais adequada.

A detecção e acuidade das mudanças de uso e cobertura do solo podem proporcionar um melhor entendimento das interações entre os fenômenos naturais e humanos (BAKR *et al.*, 2010), assim como, auxiliar ou compor os estudos e modelos climáticos. A aplicação dos modelos de mudança de uso e cobertura da terra tem sido usada como ferramenta no planejamento e tomada de decisões. Consegue elucidar o complexo conjunto de forças socioeconômicas e biofísicas que influenciam o padrão espacial das taxas de mudanças e os impactos das mesmas, podendo ainda estimar impactos futuros frente a diferentes tipos de cenários (VERBURG *et al.*, 2004).

Para haver um desenvolvimento, de maneira “menos agressiva” ao meio, temos a necessidade de estabelecer estudos de análise integrada do ambiente, aproximando assim o “homem com a natureza, rompendo a visão dicotômica e afirmando a unidade dialética” (CASSETI *et al.*, 1991).

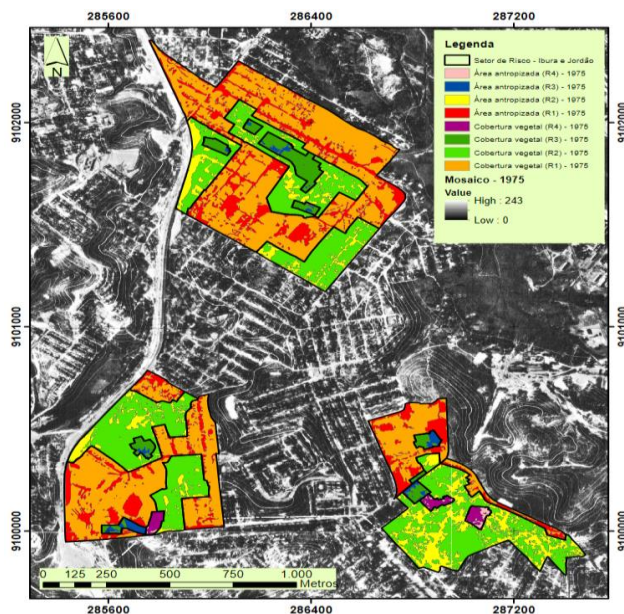


Figura 2 - Mapa da área antropizada 1975 - Setor de risco.

Nos mapas gerados é possível ver a evolução do uso e ocupação do solo na área estudada para o ano de 1975 (Figura 3) e 1986 (Figura 4). Na tabela 1 é possível observar os dados de áreas dos temas identificados entre os anos de 1975 e 1986 respectivamente. Ainda na tabela 1 podemos observar a evolução numérica dessas informações. Para os dados numéricos do ano de 1975 e 1986 foram agrupados os temas área antropizada e cobertura vegetal, bem como área que sofreu modificação pela presença do homem.

Os resultados obtidos na interpretação dos temas área antropizada e cobertura vegetal entre os anos de 1975 (figura 3) até 2013 (figura 5) foi possível observar acentuadas modificações na área de estudo. Essas modificações foram aumentando com o passar dos anos, com moradias de baixo padrão construtivo que são um fator de risco para a população residente.

Nessas áreas existe uma prática de corte e aterramento das encostas que foi bastante visualizada nas visitas de campo.

Uma análise mais detalhada, mostrou que o percentual de área antropizada aumentou gradativamente entre os anos de 1975 e 2013 (Tabela 1) e (Tabela 2). Dados obtidos revelam que a área antropizada era de 380.366,16 metros quadrados, já em 2013 era de 1.125.033,4 metros quadrados, um aumento de quase 195.77% de área antropizada.



TABELA 1: USO E COBERTURA DO SOLO - 1975 E 1986 - SETORES DE RISCO.

Série Temporal	Setor Risco	Área antropizada		Cobertura vegetal	
		Área (m <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)	Área (m <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
1975	R1	206.654,50	28,34	522.667,30	71,66
	R2	153.392,53	28,71	380.951,12	71,29
	R3	16.312,24	25,17	48.501,69	74,83
	R4	4.006,89	21,95	14.245,94	78,05
	Total	380.366,16	-	966.366,05	-
1986	R1	359.237,19	49,26	370.085,93	50,74
	R2	209.429,81	39,19	324.913,86	60,81
	R3	30.128,91	46,49	34.685,01	53,51
	R4	5.449,25	29,85	12.802,24	70,14
	Total	604.245,16	-	742.487,06	-

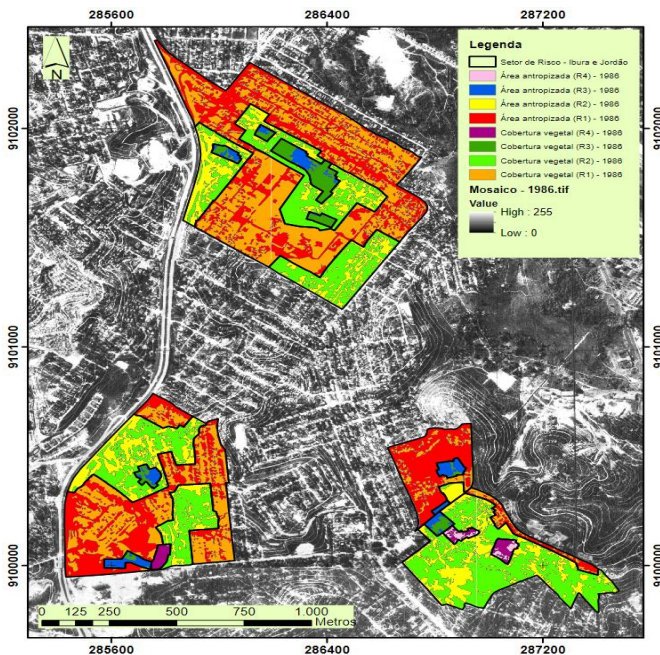


Figura 3 – Mapa da área antropizada 1986 - Setor de risco.

Já os resultados obtidos na interpretação dos temas área antropizada e cobertura vegetal entre os anos de 1986 (figura 3) até 2013 (figura 4) foi possível observar mudanças na área de estudo. Como o aumento de edificações irregulares em áreas de riscos, tais riscos que propiciam os desastres naturais que são corriqueiros nessas áreas de encostas.

Uma análise numérica dos dados das tabelas 1 e 2, mostrou que o percentual de área antropizada aumentou gradativamente entre os anos de 1986 e 2013. Tais dados revelam que a área antropizada era de 604.245,16 metros quadrados, já em 2013 era de 1.125.033,4 metros quadrados, um aumento de quase 86,18% de área antropizada, no qual ficou mais baixo se comparado nos anos entre 1975 a 2013.

TABELA 2: USO E COBERTURA DO SOLO - 2013

Classes de usos do solo	2013	
	Área (m <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
Edificações	634.139,86	47,09
Escadaria	2.757,22	0,20
Solo exposto	248.254,76	18,43
Obras de contenção	1.864,91	0,14
Vegetação	221.698,82	16,46
Vias pavimentadas	171.039,37	12,70
Vias não pavimentadas	66.598,30	4,95
Outros	378,98	0,03
Total	1.346.732,21	100,00

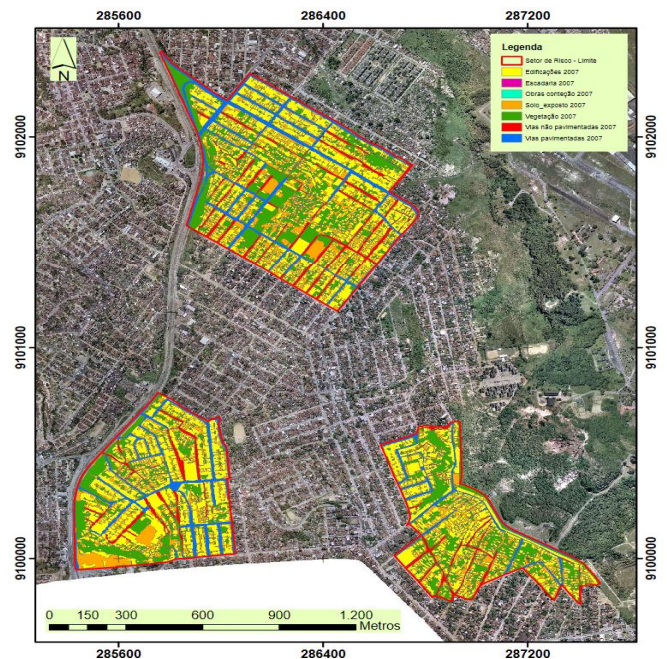


Figura 4 – Mapa da área antropizada 2013

O desmatamento, que representa todas as mudanças a partir de cobertura de área de estudo em 1975 e 1975 e 1985, para outra classe de uso ou cobertura nos demais cenários temporais, corresponde a principal trajetória na evolução da paisagem na área. Ela se deu principalmente para construção de edificações para moradias entre outras ocupações que nesse caso, são irregulares.

Nos períodos em questão, um aspecto importante a ser apresentado, é a constatação de significativa diminuição da cobertura vegetal nos bairros do Ibura e Jordão que ao longo dos anos foi modificada através da ocupação desordenada. A figura 2 mostra o uso e ocupação do solo em 1975. Analisando as ocorrências das alterações da cobertura vegetal foi observado uma perda de quase 84% da cobertura vegetal, e considerando o limite urbano de 1975, no período de 1975 a 2013, observou-se, que houve uma diminuição de 335,89% que se refere às alterações da cobertura vegetal, pois a remoção da vegetação é decorrente do processo de adensamento de ocupação e pela expansão da área urbanizada. Também foi observado que parte da malha urbana aumentou consideravelmente com alterações ao longo do período, apresentando um aumento de 744.667,24 metros quadrados de área com edificações.

#### 4- CONCLUSÃO

Essas ocupações seguem uma realidade da Cidade do Recife, onde o aumento da população urbana reflete no aumento de ocupações em áreas impróprias para a consolidação dessas moradias. Isto é, essa constatação retrata que o aumento da população do município não foi acompanhado de planejamento urbano e de uma gestão pública eficiente que conseguisse absorver este incremento populacional e ofertando a infraestrutura urbana básica.

Essa análise permitiu ter uma noção da ocupação irregular na área do dos Bairros do: Jordão e Ibura. Pelos resultados verificou-se que houve uma grande redução de quase 58,8% da cobertura vegetal e um aumento de quase 80,5 % em área antropizada.

A utilização de cenários temporais de uso e cobertura da terra para os anos estudados (1975, 1986 e 2013), utilizando técnicas de sensoriamento remoto sub-orbital e geoprocessamento, mostrou-se satisfatória para avaliação e análise das modificações e identificação das trajetórias. Enfim, é de extrema importância que as políticas públicas sejam implementadas não só nesta área de estudo, mas em todas as áreas da Cidade do Recife e de sua região metropolitana que demandem as mesmas necessidades.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. *Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.*

BAKR, N.; WEINDORF, D. C.; BAHNASSY, M. H.; MAREIB, S. M.; & ELBADAWI, M. M. 2010. Monitoring land cover changes in a newly reclaimed area of Egypt using multitemporal Landsat data. *Climate Change and Applied Geography*, v. 30, p. 592-605, ISSN: 01436228.

CASSETI, V. 1991. Ambiente e apropriação do relevo. São Paulo, Ed. Contexto, p. 28.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Portal Cid@des. 1997. Disponível em <[www.ibge.gov.br/cidadesat](http://www.ibge.gov.br/cidadesat)>. Acesso em: 20 ago. 2016.

LESSA, L, G, F (2007). Álise multitemporal das perdas de solo por voçorocas, da sub-bacia Ribeirão das Bicas –Botucatu / SP, através do geoprocessamento e sensoriamento remoto. *Energ. Agric., Botucatu*, vol 22, n.1, p61-74.

PEREIRA, L. H.; PINTO, S. A. F. 2007 Utilização de imagens aerofotográficas no mapeamento multitemporal do uso da terra e cobertura vegetal na bacia do rio Corumbataí – SP, com o suporte de sistemas de informações geográficas. *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 1321-1328.

PREOSCK, R. E. 2006. Otimização da restituição fotogramétrica digital urbana: Relação escala da fotografia e a resolução geométrica da imagem. (Dissertação de Mestrado em Ciências Geodésicas). Curitiba: UFPR.

VERBURG, P. H.; SCHOT, P.; DIJST, M., VELDKAMP. A. 2004. Land use change modelling: current practice and research priorities. *GeoJournal*, v. 61, n. 4, p. 309-324, ISSN: 0343- 2521, DOI: 10.1007/s10708-004-4946-y.