



ANÁLISE MULTITEMPORAL DA EXPANSÃO URBANA DOS MUNICÍPIOS DE ARAPONGAS E ROLÂNDIA (PR) UTILIZANDO IMAGENS LANDSAT 5 ¹

ESCOBAR, Nazareno Agustín ²

SILVEIRA, Heitor Matos da ³

PEREIRA NETO, Osvaldo Coelho ⁴

RESUMO

Este estudo norteia-se por analisar e delimitar a expansão urbana dos municípios de Arapongas e Rolândia (PR) nos anos de 1996 e 2011 utilizando imagens de satélite Landsat 5 para a criação de polígonos de delimitação das áreas totais urbanas dos municípios. Cabe aqui relacionar a análise do crescimento urbano com os processos de ocupação que formaram e dinamizam a urbanização da região. Ainda, ressalta-se a importância no uso de SIGs e softwares de manipulação de imagens de satélite e dados vetoriais para a caracterização das áreas urbanas contínuas e não contínuas, trazendo resultados satisfatórios na área abordada onde se identificou um crescimento nos eixos norte-sul dando algumas premissas sobre o processo de conurbação existente entre os municípios.

Palavras-chave: Expansão urbana; Landsat 5; Arapongas (PR); Rolândia (PR).

RESÚMEN

En este estudio guía-se por analizar y delimitar la expansión urbana de los municipios de Arapongas e Rolândia (PR) em los años de 1996 e 2011 haciendo el uso de imagenes de satélite Landsat 5 para la creación de polígonos de delimitación de las áreas totales urbanas de los municípios. Todavía se relaciona la analisis del crecimiento urbano com los procesos de ocupación que formaron e dinamizan la urbanizacion de la región. Todavía, se destaca la importancia em el uso de SIGs e softwares de manipulación de imagenes de satélite y dados vetoriales para la caracterización de las áreas urbanas contínuas y no contínuas, obteniendo resultados satisfatórios em el área abordado, em lo qual se identifico un crecimiento em los

¹ EIXO TEMÁTICO: Cartografia e SIGs: geografia e planejamento urbano.

² Graduando em Geografia, Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Departamento de Geociências, nazareno.esc@gmail.com

³ Graduando em Geografia, Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Departamento de Geociências, heitormsilveira@outlook.com

⁴ Prof. Dr., Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Departamento de Geociências, coelho@uel.br



ejes norte-sur obteniendo alunos supuestos sobre el proceso de conurbación existente entre los municípios.

Palavras-clave: Expansión urbana; Landsat 5; Araongas (PR); Rolândia (PR).

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento acelerado que se iniciou no século XX principalmente após a década de 60 no Brasil trouxe consigo um crescimento desordenado das áreas urbanas, principalmente aquelas cuja ocupação é feita por parcelas mais pobres da população.

A falta de planejamento urbano e o crescimento desordenado das malhas urbanas trouxeram consigo algumas consequências para esses centros urbanos. O precário saneamento básico, falta de moradias, problemas ambientais em gerais, má distribuição do espaço urbano, são apenas alguns dos problemas da expansão urbana desorganizada.

Porém esse processo não ocorreu da mesma forma em todo o Brasil. Em algumas regiões brasileiras houve um processo de urbanização mais acelerado, enquanto que em outras esse processo ocorreu de forma mais lenta, fruto principalmente de políticas públicas de urbanização que caracterizam a malha urbana brasileira. Como exemplo temos as regiões Sul e Sudeste com uma concentração de cidades maior se comparadas as regiões norte e nordeste, onde geralmente são caracterizadas por regiões macrocefálicas.

Neste trabalho será abordado o tema a expansão da área urbana dos municípios de Araongas e Rolândia, analisando temporalmente o crescimento destes municípios através de imagens de satélite LANDSAT 5, utilizando o software SPRING para melhor caracterização e ajuste das imagens a fim de uma melhor compreensão e análise das mesmas. Assim, serão criados polígonos de áreas urbanas a serem analisados temporalmente a fim de um diagnóstico e análise e da expansão urbana dos municípios em questão nos anos de 1996 e 2011.

Para a observação e representação da superfície terrestre, pode-se destacar o nível de importância que os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) possuem nesse contexto, uma vez que através do uso de ferramentas como essa é possível um detalhamento de dados de inúmeras variáveis ao planejamento. Os SIG permitem a obtenção de dados qualitativos e quantitativos, possibilitando assim a administração e gestão dos recursos, bem como a aplicação de métodos e técnicas baseados em diagnósticos georreferenciados.



O principal objetivo deste trabalho é de estimar temporalmente a extensão das manchas urbanas e analisar vetores de crescimento das mesmas a fim de auxiliar no planejamento urbano regional, bem como auxiliar possíveis estudos relacionados ao tema.

2. DESENVOLVIMENTO

Como já colocado, o avanço da urbanização no Brasil vem provocando uma série de impactos no uso do solo urbano, principalmente em pequenas e médias cidades. Essa urbanização desordenada provoca uma dificuldade no processo de observação e caracterização e mapeamento das áreas em expansão, dificultando assim a atuação do poder público mediante esses problemas.

A Lei Federal 10.257, de 10 de Julho de 2001, denominada de Estatuto da Cidade, a qual regula os Art. 182 e 183 da Constituição Federal (execução política urbana), trouxe novos instrumentos jurídicos com os quais o Poder Executivo municipal pode fazer uso no processo de planejamento e implementação de uma gestão urbana socialmente justa. As inovações contidas no Estatuto situam-se em três campos: um conjunto de novos instrumentos de natureza urbanística voltados para induzir – mais do que normatizar – as formas de uso e ocupação do solo; a ampliação das possibilidades de regularização das posses urbanas, até hoje situadas na ambígua fronteira entre o legal e o ilegal; e também uma nova estratégia de gestão que incorpora a idéia de participação direta do cidadão em processos decisórios sobre o destino da cidade (BRASIL, 2005).

Dentro desse contexto cabe ressaltar a importância em delimitação de áreas conforme suas especificidades, ou seja, um zoneamento das áreas urbanas da cidade. De forma geral o macrozoneamento é dividido em zona urbana, área cujo se encontram as vias, equipamentos urbanos e toda a infraestrutura do município. A zona de expansão urbana compreende aquela parcela urbana agregada ao município, ou seja, áreas contínuas ou não a área urbana que podem tornar-se área urbana com a implantação de novos loteamentos (DEMARQUI; BARROS, 2010). Já a zona rural abrange todo o restante do município que não compreendem as duas premissas anteriores, e também é o local onde estão inseridas as propriedades rurais.

A definição feita pelo poder público das áreas de expansão urbana, segundo critérios técnicos (aspectos físicos e ambientais, disponibilidade de aparelhos públicos nas proximidades, infraestrutura etc.), pode representar um instrumento para o correto crescimento da área urbana. Com isto, espera-se que a cidade tenha uma expansão homogênea, em relação ao ponto central da sua área sede, e assim evitando a ocorrência de vazios urbanos, os quais se mostram prejudiciais à circulação de pessoas e à implantação da infraestrutura urbana. (DEMARQUI; BARROS, 2010)



Os itens que se seguem discutem os processos de ocupação, características físicas da região, o crescimento regional, bem como materiais e métodos e os resultados e discussões finais a partir das análises das imagens Landsat 5 TM.

2.2. Processo histórico e de ocupação

Para que se entenda os processos de ocupação e gênese dos municípios que compreendem a área deste estudo, faz-se necessário entender os processos históricos de ocupação da região de estudo.

Os dois municípios da área de estudo nascem a partir das ações da Companhia de Terras Norte do Paraná – CTNP. O município de Araongas, assim como a maioria dos municípios construídos pela CTNP foi planejado, tendo como seu idealizador e fundador William da Fonseca Brabason Bavids. Os primeiros lotes foram comprados por René Cellot e Geanine Cellot, em 1935, visando-se a construção urbana. Neste mesmo ano o primeiro lote agrícola foi aberto e vendido para Floriano Freira. Consequentemente, outros lavrados de diferentes localidades fixaram casas nestes lotes, constituindo casas de comércio. Doravante, foram povoadas as glebas por japoneses e eslavo; em 1937, as Colônias Esperança e Orle, já povoadas, contribuíram para o progresso e expansão do novo patrimônio (IBGE, 2013a).

Todavia, ainda não se estava constituída administrativamente o município de Tamarana. Araongas, até 1943 faz parte do território londrinense. Ainda, com a constituição de Rolândia, Araongas ainda não estava totalmente desligada de outros município, onde, agora, passa a pertencer ao território de Rolândia. Finalmente, no ano de 1947, instaurou-se o município de Araonga, que se desmembrou de Rolândia, tornando-se, agora, um município. Na época, possuía uma área total de 2.007 km² e se constituía com outros dois distritos: Astorga e Sabáudia (IBGE, 2013a).

Atualmente, o município possui uma população censitária de 104.150 habitantes, com uma densidade demográfica de 273,30 hab/km² e dista da capital estadual Curitiba em 379, 65km (IPARDES, 2013).

O outro município que faz parte deste estudo, Rolândia, foi fundada, também, pela CTNP. Em 1934 é construída a primeira casa no perímetro urbano, o Hotel Rolândia e, consequentemente, as construções se sucederam e a vila fora ereta no local da mata; nascia, aqui, Rolândia. O nome do município é de origem germânica, dada em homenagem ao herói alemão Roland. A gênese de Rolândia está intrinsecamente ligada à Alemanha. Em 2934,



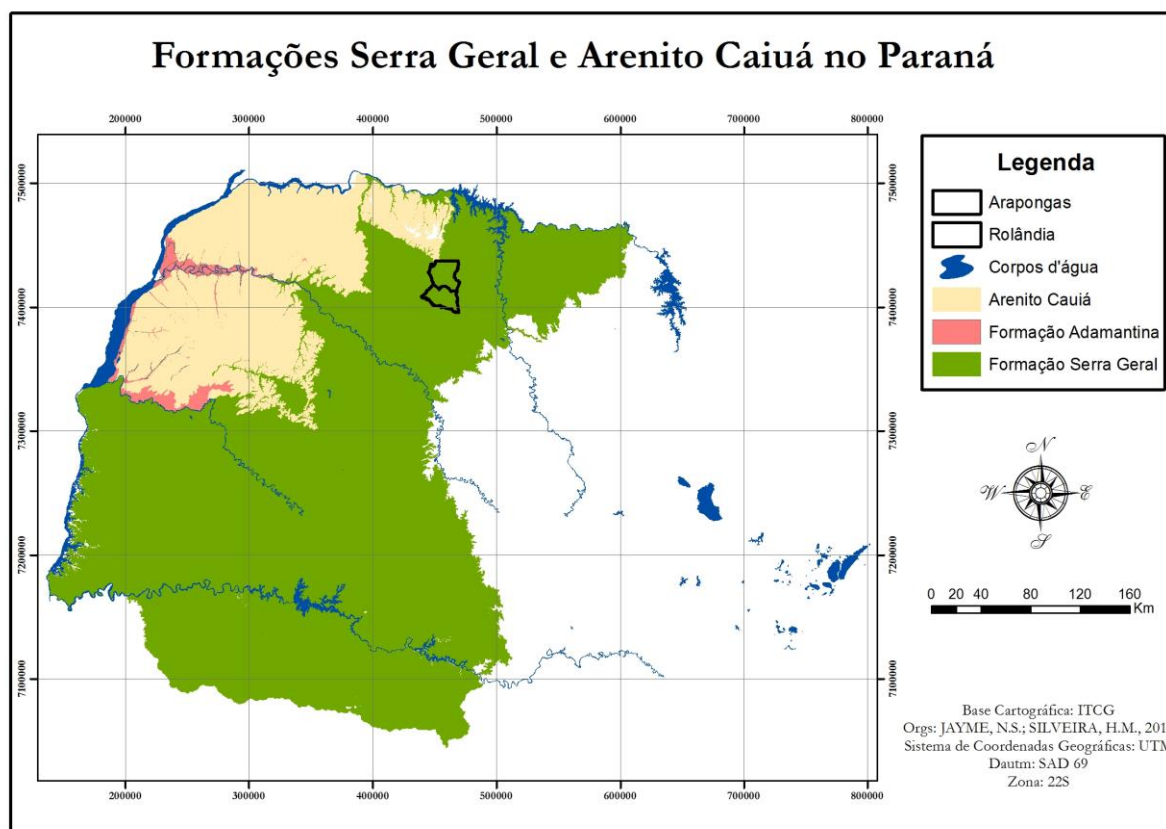
iniciou-se na Alemanha uma restrição à imigração, logo, o valor que cada imigrante poderia levar era de 10 marcos. Assim, a Companhia de Terras encontrou uma solução, utilizando-se da Permuta. A Companhia de Terras precisava de material para levar a Estrada de Ferro até Rolândia e a Alemanha possuía esse material. Assim, o imigrante comprava na Alemanha alguns materiais e, em troca, recebia títulos que valiam a terra em Rolândia. Assim, a Estrada de Ferro conseguiu seguir até Rolândia. (IBGE, 2013b).

A formação administrativa de Rolândia foi demorada. Em 1938, se torna Distrito Judiciário de Rolândia, em Londrina. No mesmo ano, cria-se o Distrito Administrativo de Rolândia, em Londrina. Apenas em 1943, Rolândia é elevada a Município, chamando-se Caviúna. Em 1947 recebe seu nome de Rolândia, com a Lei Estadual nº 02 de 11 de outubro de 1947. Doravante, foram criados os distritos de São Martinho, Nossa Senhora da Aparecida e Pitangueiras. (IBGE, 2013b).

Atualmente, Rolândia possui uma população de 57.862 habitantes, com uma unidade territorial de 459,024 km² e uma densidade demográfica de 125,74 hab/km².

2.2. Características físicas da região

A área deste estudo compreende os municípios de Araongas e Rolândia. Geologicamente, estes municípios situam-se no Terceiro Planalto Paranaense, ou Planalto de *Trapp*, que representa “a região dos grandes derrames de lavas básicas do vulcanismo gondwânico do pós-triássico até o neocretáceo” (MAACK, 2002). Na referida região, após os eventos vulcânicos, constituiu-se uma das formações mais importantes regionalmente e para outros estados, a Formação Serra Geral, que “é composta por basaltos pretos a cinza escuros, de estrutura maciça ou vesicular, fraturados e com o manto de intemperismo pouco presente em algumas localidades, até cerca de 30 metros nas regiões mais elevadas topograficamente” (REBOUÇAS, 1978). A localização dos municípios na formação geológica acima relatada está compartilhada pelo mapa 1.



Mapa 1 - Localização de Arapongas e Rolândia na Formação Serra Geral no estado do Paraná

Base Cartográfica: ITCG. Org: JAYME; SILVEIRA (2013)

Dessa forma, a partir dos processos de intemperismo, essas rochas basálticas compõem todo o complexo pedológico regional, que se verifica sendo um latossolo vermelho, que “compreende solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto hístico” (EMBRAPA, 2006). Os latossolos “são solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo” (EMBRAPA, 2006).

A partir do mapa de Divisão Climática do estado do Paraná, com a classificação climática de W. Koeppen, os dois municípios do estudo possuem uma temperatura do tipo Cfa(h), sendo que o *C* representa um clima chuvoso temperado quente; o *f* representa uma característica sempre úmida com chuvas suficientes em todos os meses com pluviosidade maiores de 1000mm por ano, sendo que o mês mais seco tem 60mm de chuva; o *a* representa



uma temperatura do mês mais quente de 22°C; e o h represente um clima tropical original modificado pela altitude (MAACK, 2002).

Conforme a descrição no mapa, esse tipo climático representa a “zona tropical marginal; andar subtropical de planaltos tropicais; mata pluvial; região com alguns anos periodicamente seco no inverno (clima de savanas tropicais) culturas tropicais; raras geadas noturnas (2 a 3 geadas em 10 anos)” (MAACK, 2002).

2.3. Aplicação do SIG na análise da expansão da mancha urbana

Como já colocado, a elaboração de mapas de projeção de expansão urbana é importante, principalmente, ao planejamento urbano de uma cidade ou de determinada região. Assim, antes que se contextualize a importância do SIG na análise de expansão da mancha urbana, cabe ressaltar a importância das imagens orbitais para tais análises, uma vez que as mesmas

[...] fornecem dados mais complexos para interpretar, pois são basicamente informações numéricas obtidas através de códigos binários do fluxo de radiação, refletido ou emitido pela superfície terrestre, que são registrados em um radiômetro em comprimentos de ondas precisas (BARROS, 1998).

As áreas urbanas e principalmente as áreas de formação urbana possuem natureza complexa e heterogênea, pois é grande a variação dos elementos que o constituem. Os principais são variação da forma, de disposição, de materiais e função (BARROS, 1998).

De uma maneira geral, os estudos relacionados à expansão urbana que se utilizam das imagens orbitais se mostram satisfatórios e de grande contribuição científica. Dessa forma, tem-se a importância e a originalidade deste trabalho, uma vez que este visa além de análises temporais da expansão urbana, auxiliando na produção de futuros trabalhos e no planejamento urbano regional.

Através de estudos de outros trabalhos pesquisados, como visto em Catão e Sartor (2001), Costa, Forlin e Pinto (2013) e Durand et al. (2007), ressalta-se que o uso e processamento de imagens de satélite com a criação de imagens falsa-cor e caracterização das áreas urbanas de municípios diferentes, porém próximas, têm-se mostrado de grande eficácia e precisão, atingindo níveis satisfatórios e diferenciação de áreas urbanas e rurais, bem como áreas de transição entre meio rural e meio urbano.



Além da eficiência de trabalhos relacionados ao tema, os mesmos servem como base para os municípios abordados e de certa forma auxiliam no processo de uso e ocupação do solo, sendo de grande utilidade a órgãos públicos que agem na urbanização dos municípios.

Assim, todo o conteúdo apresentado referente à dinâmica urbana, processo de centralidade, conurbação e outras, somadas as técnicas propostas de análise e projeção através de imagens de satélite e, ainda, pesquisas de estudos anteriores relacionados ao tema servem como base para a construção e problematização do objeto de estudo mostrando-se fundamentais para elaboração e execução deste estudo.

2.5 Materiais e métodos

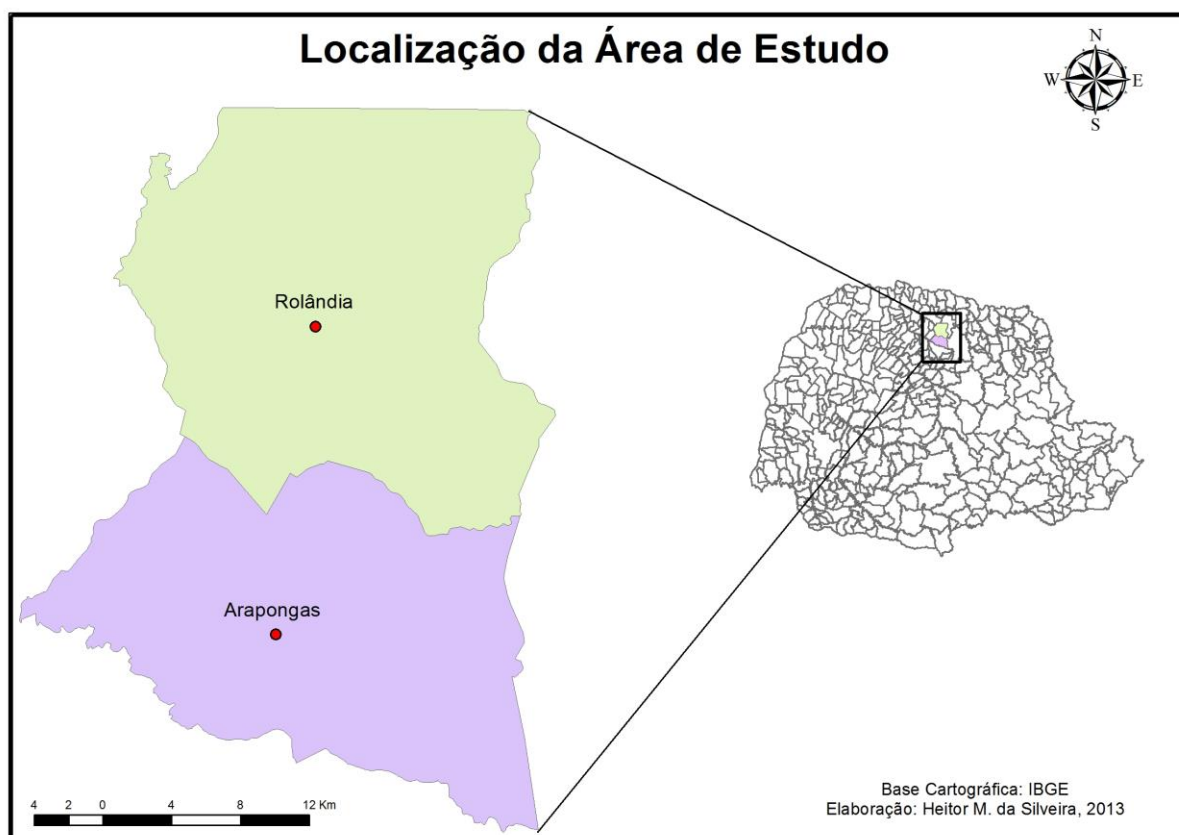
A área em estudo localiza-se na porção sudoeste da região norte do Paraná abrangendo os municípios de Arapongas e Rolândia (Mapa 2). No estudo em questão, procura-se mapear e analisar as machas urbanas.

Para análise multitemporal utilizou-se o software SPRING 5.2.1, para a elaboração do Banco de Dados, e as imagens de satélite de 1996 e 2011. A seleção das imagens foi feita de acordo com a disponibilidade de imagens de satélite no catálogo digital do INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>), conforme tabela abaixo:

Tabela 1 – Imagens selecionadas para análise multitemporal (Rolândia e Arapongas, Pr)

Imagem	Satélite	Composição
07/1996 – 222/76	LANDSAT 5 TM	RGB/543
08/2011 – 222/76	LANDSAT 5 TM	RGB/543

Fonte: INPE, 2011



Mapa 2 - Localização da área de estudo: Arapongas e Rolândia (PR)

No software Spring as imagens selecionadas foram recortadas, georreferenciadas e realizados os devidos ajustes de contraste para melhor caracterização e elaboração dos polígonos de áreas urbana.

Para elaboração dos polígonos de urbanização, utilizou-se a edição vetorial e para caracterização das áreas urbanas, adotou-se a partir da textura saturada e/ou pixelizada e coloração rosa e rosa mais escura, delimitando as áreas caracterizadas como manchas urbanas com o contorno de cor branca. Assim, ao longo da análise encontram-se áreas com características semelhantes, porém não inclusas nos polígonos característicos urbanos, como áreas de urbanização relativamente pequenas e isoladas dos aglomerados maiores, em sua maioria presentes ao longo de estradas e em alguns fragmentos florestais.

Ainda, opta-se por selecionar as áreas urbanas e em expansão dos municípios em questão não se limitando a limites físicos ou políticos previamente estabelecidos, ou seja, ao delimitar as áreas urbanas, estas podem abranger distritos e ou aglomerados urbanos



contínuos ou não a área urbana central dos municípios, porém por terem uma proximidade relativa, encontram-se delimitados nos polígonos.

2.5. Discussões e resultados

A partir da aquisição das amostras das imagens, para a elaboração dos polígonos de áreas urbanas pelo método de edição vetorial obteve-se o valor em km² das áreas dos polígonos.

Apesar da boa resolução e qualidade das imagens, houve uma variação quanto à coloração das imagens resultando assim em algumas variações mínimas nos resultados da edição vetorial. Isto ocorre principalmente pelo fato da imagem de 2011 possuir melhor resolução de satélite em relação à de 1996 (figuras 1 e 2), assim algumas áreas podem sofrer influência na manipulação em áreas de transição entre meio urbano e rural.



Figura 1 e 2 - Diferença na coloração das imagens: a esquerda imagem Landsat 5 – 1996 RGB/543, a direita Imagem Landsat 5 – 2011 – RGB/543. Rolândia-PR

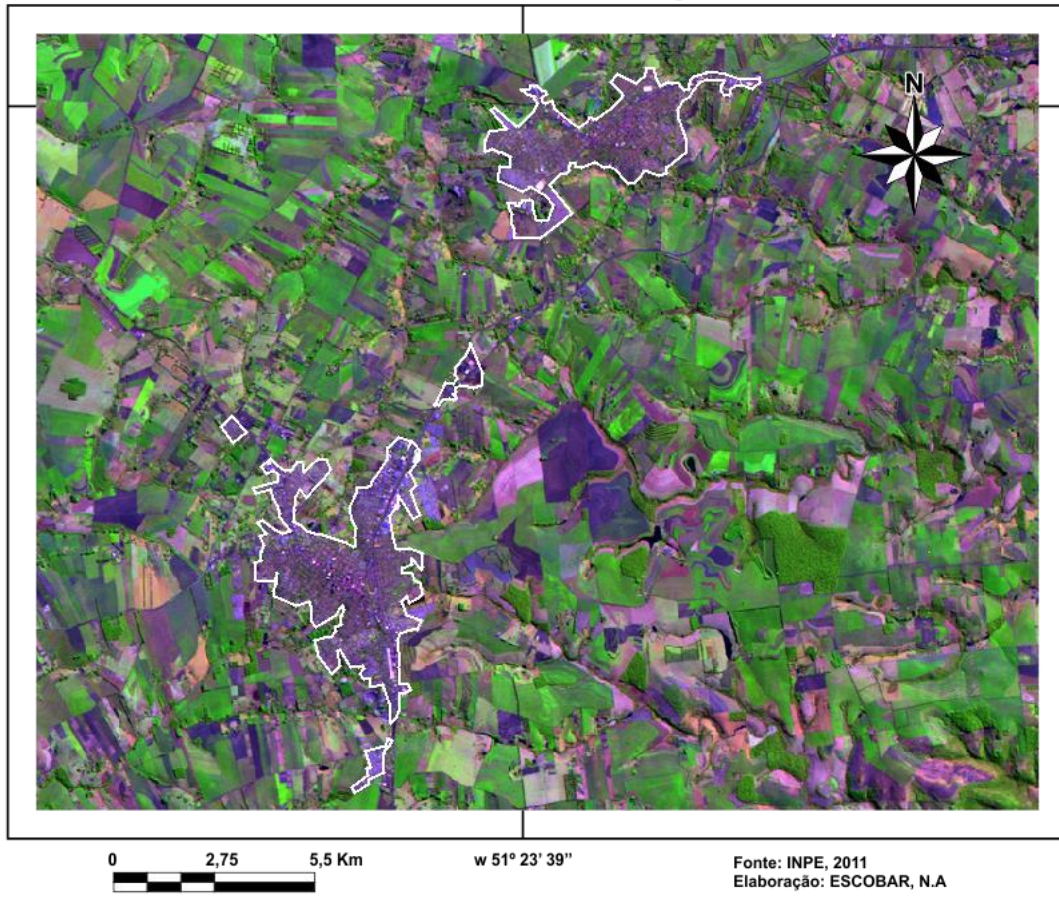
Fonte: Escobar, 2013

Cabe ressaltar ainda que, há a inserção de pequenas áreas verdes no meio urbano que, por serem muito pequenas dificulta a exclusão destas áreas em relação as manchas urbanas.

Assim, a partir dos materiais e métodos propostos, houve a elaboração dos mapas de áreas urbanas nos municípios de Araçongas e Rolândia, PR nos anos de 1996 e 2011 conforme mapas 3 e 4.



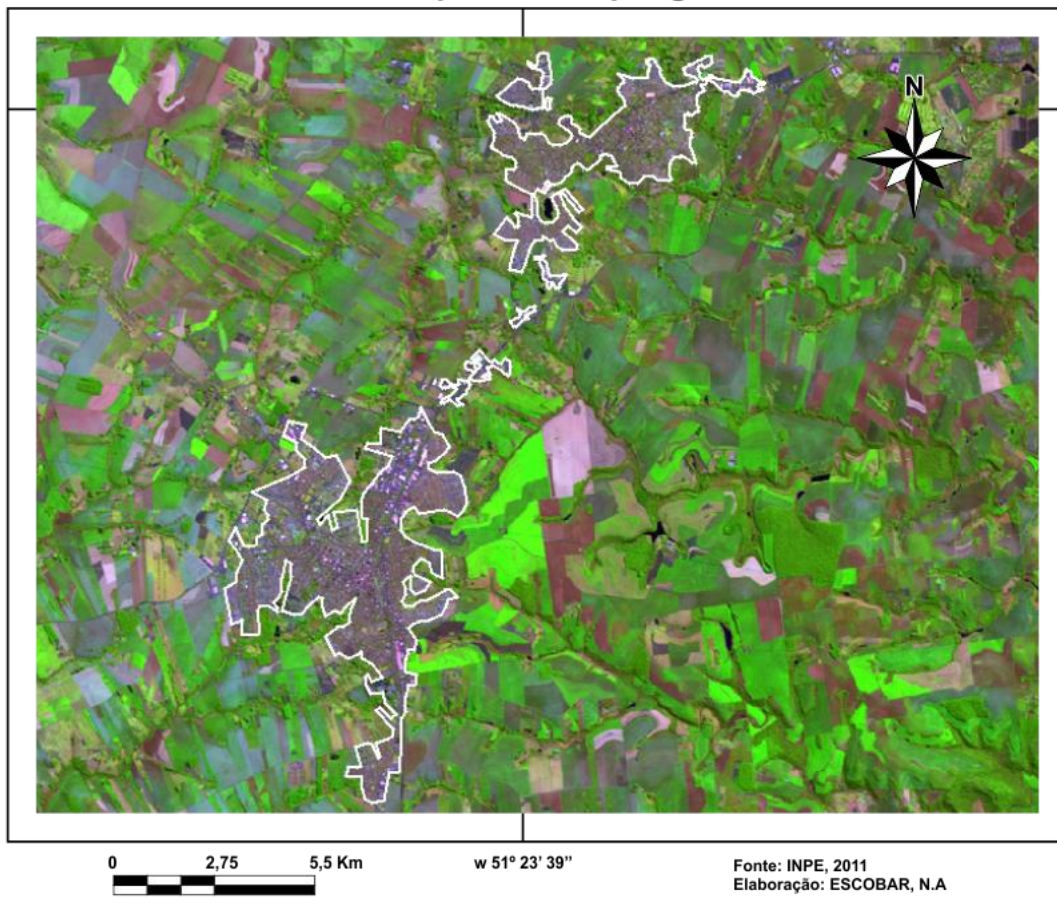
Mancha urbana dos municípios de Arapongas e Rolândia, PR - 1996



Mapa 3 – Mancha urbana dos municípios de Arapongas e Rolândia, PR - 1996: imagem contrastada.



Mancha urbana dos municípios de Arapongas e Rolândia, PR - 2011



Mapa 4 – Mancha urbana dos municípios de Arapongas e Rolândia, PR - 2011: imagem contrastada.

No mapa de 1996, detectaram-se cinco polígonos de áreas urbanas ocupando uma área aproximada de 23,78 km² e no mapa de 2011 detectaram-se seis polígonos de manchas urbanas ocupando uma área aproximada de 34,81 km².

Nota-se em uma primeira análise a clara diferença entre as áreas urbanas dos dois mapas em questão, explicitando em um primeiro momento a notável expansão urbana dos municípios de Rolândia, Pr e Arapongas, Pr. Observa-se que em 1996 há dois polígonos principais de mancha urbana, mais ao norte o de Rolândia, Pr e mais ao sul o de Arapongas, PR, e mais três polígonos menores não contínuos aos polígonos principais, porém próximos aos mesmos. No mapa de 2011 nota-se que há os dois polígonos urbanos principais, porém seguidos de 4 polígonos menores não contínuos aos polígonos principais porém próximos aos mesmos.



No comparativo referente aos dois mapas em questão nota-se ainda a tendência à conurbação que o processo de expansão urbana na região vem apresentando. Se comparadas as imagens de 1996 e 2011 há uma clara fragmentação de áreas urbanas ao sul do município de Rolândia e ao norte do Município de Arapongas. Cabe ressaltar, que as áreas mais fragmentadas são aquelas que apresentam características mais marcantes de expansão urbana por estas ocorrerem de maneira mais rápida e menos ordenada.

Ainda, nota-se como o crescimento das áreas urbanas abrangeu alguns polígonos antes isolados e que na análise de 2011 os polígonos centrais já abrangeram ou se ‘soldaram’ a alguns polígonos menores e também, com a contínua expansão das áreas urbanas, detectou-se novos polígonos isolados que em um futuro próximo estarão anexos aos grandes polígonos urbanos detectados. Ressalta-se ainda, na análise comparativa, o crescimento urbano do município de Arapongas, Pr em direção a região sul, proveniente da proximidade com o município de Apucarana, Pr, município este que possui uma relação direta com os municípios em estudo.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As diferentes imagens de satélite e a mudança na coloração das imagens interferiram de maneira mínima nos resultados finais, o que interferiu na precisão da delimitação das áreas urbanas.

O objeto de estudo do presente trabalho, que compreende os municípios de Arapongas e Rolândia, PR possuem uma dinâmica de expansão urbana ativa e em constante processo de expansão constatado pelos polígonos urbanos, que em 1996 contava com uma área de 23,78 km² e que em 2011 já contava com uma área de 34,81 km², ou seja, em 15 anos a malha urbana desses dois municípios se expandiu em aproximadamente 46% se tomado por base o ano de 1996 até o ano de 2011.

De modo geral a caracterização de áreas urbanas através da criação de falsa cor e edição vetorial obteve resultados satisfatórios e de alta confiabilidade no mapeamento de manchas urbanas contínuas e não contínuas, onde se observou um crescimento urbano direcionado nos eixos norte-sul.



REFERÊNCIAS

BARROS, M. V. F.: **Análise Ambiental Urbana**: Estudo aplicado a cidade de Londrina. 1998. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Estatuto da Cidade**: guia para implementação pelos municípios e cidadãos. Câmara dos Deputados: Brasília. 2005

CATÃO, G. A.; SARTOR, C. E. **O uso da tecnologia SIG na análise das desigualdades socioespaciais na metrópole do Rio de Janeiro**. 2001. Disponível em:

<http://www.observatoriodasmetrolopoles.ufrj.br/download/catao_sartor_gisbr.pdf> Acesso em: 28 jul. 2013

COSTA, S. M. F.; FORLIN, L. G.; PINTO, E. G. B. **Meio Ambiente, Expansão Urbana e Planejamento na cidade de São José dos Campos**. Disponível em:

<http://www.urbeviro.org/more/web/REPOSITORIO/SandraCosta_tema2.pdf> Acesso em: 27 jul. 2013

DEMARQUI, E. N.: **Delimitação e Representação de Áreas de Expansão Urbana da Cidade de Álvares Machado-SP**. 2006. Monografia (Especialização em Planejamento e Gestão Municipal) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Campus de Presidente Prudente.

DURAND, C. et al. Análise da correlação entre população e área urbana (km²) visando a inferência populacional por meio do uso de imagens orbitais. **Geografia**, Londrina, v. 16, n. 2, p. 113-142, jul./dez. 2007

IBGE. Cidades@. Arapongas. **Histórico**. 2013a. Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=410150&search=parana|arapongas#historico>> Acesso em: 10 jul. 2013.

IBGE. Cidades@. Rolândia. **Histórico**. 2013b. Disponível em: <

<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=412240&search=parana|rolandia#historico>> Acesso em: 10 jul. 2013.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Catálogo de Imagens**. 2011. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em 20 jun. 2013

IPARDES. **Perfil do Município de Arapongas**. 2013. Disponível em:

<http://www.ipardes.gov.br/perfil_municipal/MontaPerfil.php?Municipio=86700&btOk=ok>. Acesso em: 10 jul. 2013.

MAACK, Reinhard. **Geografia Física do estado do Paraná**. 4. ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002.

REBOUÇAS, A. C. Potencialidades hidrogeológicas dos basaltos da bacia do Paraná no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 3., 1978, Recife. **Anais...** Recife, 1978. p. 2963-2976.