

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA EXPANSÃO URBANA NOS MUNICÍPIOS DA MICRORREGIÃO DE PAU DOS FERROS – RN

Rômulo Kleberson de Souza¹; Franklin Roberto da Costa²

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo o mapeamento espaço-temporal do processo de expansão urbana das cidades da Microrregião de Pau dos Ferros, a partir de ferramentas de Geotecnologias, entre os anos de 1987 e 2008. Para a realização deste trabalho, a metodologia utilizada partiu de leituras bibliográficas sobre o tema, fotografias aéreas e imagens orbitais dos satélites Landsat 5 TM e CBERS 2B no formato HRC referentes aos anos descritos, respectivamente, que foram trabalhadas no Sistema de Informação Geográfica – SIG/*SPRING* 5.1.6, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Como resultado, percebeu-se que a maior parte destas cidades expandiu-se basicamente no sentido em que segue o prolongamento das rodovias paralelas a sua área ocupada, sejam elas federais, estaduais ou municipais. Além disso, notou-se que para aquelas que mantêm maior proximidade com Pau dos Ferros, a expansão deu-se no sentido à cidade pólo. Praticamente todas as manchas urbanas aumentaram significativamente, cerca de aproximadamente 109% em média. Das 17 (dezessete) cidades que compõem a área de estudo, 07 (sete) demonstraram um percentual acima dos 100% (cem por cento) durante o período analisado. As demais cidades não conseguiram acompanhar a expansão urbana diagnosticada em Pau dos Ferros, pois nesta cidade a oferta de serviços estaduais e federais foi marcante, contribuindo no desenvolvimento local e servindo de base na prestação de serviços a toda população da Região Alto Oeste Potiguar.

PALAVRAS CHAVE: Geotecnologias; Microrregião de Pau dos Ferros – RN; Expansão urbana; Cidades.

INTRODUÇÃO

Localizado na parte oeste do Estado do Rio Grande do Norte, a Microrregião de Pau dos Ferros é considerada um dos Pólos Regionais do Estado, por agregar as cidades que oferecem as principais atividades de comércio e serviços públicos e privados da Região. A implantação destas atividades, principalmente na cidade homônima a Microrregião, gerou como consequência, um processo de urbanização crescente e desordenado, fazendo com que o fluxo migratório também seguisse o mesmo caminho.

Percebe-se que esta urbanização acelerada se deu em todas as cidades circunvizinhas, gerando assim, um adensamento populacional acima do suporte das mesmas. Este processo de expansão continua crescendo e avança sobre áreas que poderão ocasionar impactos ambientais irreversíveis. Entende-se que estas articulações decorreram de uma construção histórica, onde os primeiros habitantes deram o direcionamento das ações que construíram o espaço urbano até o presente, através da organização dos espaços destinados a cada função necessária para o desenvolvimento das cidades. No entanto, este processo de expansão ainda não foi analisado de maneira clara.

Para diagnosticar o processo histórico de ocupação urbana se faz necessário um planejamento adequado com as características físico-territoriais disponíveis na cidade. Caso contrário, esta poderá sofrer consequências desastrosas e irreversíveis, no que se refere aos aspectos socioeconômicos e ambientais.

Dentre as ferramentas utilizadas para o planejamento urbano, o Geoprocessamento tem sido peça indispensável para a análise das transformações decorrentes do processo de ocupação urbana, sendo a Geografia Quantitativa nos anos de 1970, uma das grandes correntes da Geografia responsável pela sua evolução, juntamente com os avanços da tecnologia, dentre elas a computação.

¹ Discente do Curso de Geografia do *Campus* Avançado “Prof. Maria Elisa de Albuquerque Maia” – CAMEAM, UERN. E-mail: romulokleberson@hotmail.com

² Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, docente do Departamento de Geografia do *Campus* Avançado “Prof. Maria Elisa de Albuquerque Maia” – CAMEAM, UERN. E-mail: franklincosta@uern.br

Em relação à importância da Geografia Quantitativa no desenvolvimento do Geoprocessamento, Câmara, Monteiro e Medeiros (2001, p.5) destacam que:

com a escola quantitativa, os estudos geográficos passam a incorporar, de forma intrínseca, o computador como ferramenta de análise. Neste sentido, o aparecimento, em meados da década de 70, dos primeiros sistemas de informação geográfica (GIS), deu grande impulso a esta escola. Ainda hoje, em países como os Estados Unidos, em que a Geografia Quantitativa é a visão dominante, os GIS são apresentados como ferramentas fundamentais para os estudos geográficos, como indica o recente estudo da “National Academy of Sciences” (National Research Council, 1997).

No cenário nacional, diversos autores já aplicaram as ferramentas do geoprocessamento para a análise de expansão urbana no país. Monteiro *et al* (2008) analisaram os processos de expansão urbana e as situações de vulnerabilidade socioambiental, incluindo as suas inter-relações em escala intra-urbana, tendo como base os setores censitários e áreas de ponderação e imagens de alta resolução do satélite IKONOS, em uma região hiper-periférica da Metrópole de São Paulo no período de 2000 a 2006. Sikora (2000) trabalhou a Análise Multitemporal do crescimento Urbano do Bairro Sítio Cercado (Curitiba, PR) a partir do uso de fotografias aéreas tendo como suporte o Sistema de Informação Geográfica SPRING/INPE 2000.

Borsoi e Novais Junior (2008) analisaram a dinâmica da expansão urbana do município de Caçapava - SP, utilizando imagens do satélite LANDSAT TM-5 dos anos de 1986, 1993 e 2007 para verificação das concordâncias/discordâncias entre a Lei Complementar nº254 e o Código Florestal 4771/65 que prevê a preservação de áreas de cursos d'água e nascentes.

Os exemplos citados anteriormente serviram de referência para a realização do presente projeto e comprovam a eficácia no uso das ferramentas de geoprocessamento para a análise da expansão urbana municipal, principalmente com o uso dos SIG's e do Sensoriamento remoto.

Em relação ao sensoriamento remoto, Foresti, Cecatto e Kurkdijan (1993) afirmam a importância do Sensoriamento remoto para a análise da expansão urbana, uma vez que o mesmo disponibiliza imagens orbitais com alta frequência temporal. Outro aspecto é a forma digital de apresentação desses dados, o que possibilita o cruzamento dos mesmos com informações de outras origens (cartas, mapas, dados estatísticos, etc.) em Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que permitem a atualização contínua e monitoramento do ambiente urbano.

Neste sentido, para este trabalho, o uso destas ferramentas para o mapeamento do processo de expansão urbana da Microrregião de Pau dos Ferros se fez necessário, tendo em vista a falta de dados relacionados à temática na área objeto de estudo, justificando-se, então, a realização do presente projeto.

MATERIAL E MÉTODOS

Como suporte inicial das atividades, foi realizada a capacitação do bolsista para o uso do *software* SIG (Sistema de Informações Geográficas) *SPRING/INPE 5.1.6* (Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas) já que se constituía uma tarefa básica para a realização do trabalho, visando o conhecimento acerca do respectivo *software*, bem como de suas principais ferramentas. Tal capacitação realizou-se no período de aproximadamente 03 (três) meses, pois era viável ao funcionamento das atividades que o bolsista tivesse pleno domínio das ferramentas que compõem o programa, para assim executar os trabalhos de mapeamento e análise dos dados com mais precisão.

Em seguida, foi de extrema importância o acesso a uma boa fundamentação teórica como meio de aprofundar os conhecimentos acerca do sensoriamento remoto e do processamento digital de imagens. Foi possível o cadastramento no *site* do INPE – Instituto Nacional de Pesquisas

Espaciais – como forma de conseguir as imagens HRC no formato monocromático, do satélite sino-brasileiro CBERS 2B, equivalentes ao ano de 2008 – 2010 (as mais recentes possíveis). Após essa etapa, os pedidos das imagens as quais continham as manchas urbanas referentes à microrregião de Pau dos Ferros foram feitos, para assim, proporcionar o trabalho de georreferenciamento com a imagem mosaicada do satélite CBERS 2B_CCD 2008 que abrangeu toda a Região Alto Oeste Potiguar, mediante os conhecimentos obtidos pelo uso do *software* antes descrito – *SPRING/INPE 5.1.6*.

Antes de se fazer a vetorização das imagens HRC, houve a necessidade do uso de *scanners* como forma de facilitar os trabalhos referentes à interpretação de fotografias aéreas das cidades a serem trabalhadas a partir da digitalização destas, referentes ao ano de 1987. Tais imagens, por sua vez, foram obtidas mediante levantamento aéreo solicitado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA–RN no referido ano. As mesmas seguiam uma seqüência lógica, separadas por faixas e enumeradas individualmente, datadas do mês de agosto de 1987 a uma altitude de aproximadamente 2500 (dois mil e quinhentos) metros. Vale salientar que só foi possível identificar 09 (nove) das 17 (dezesete) cidades da área de estudo; para as outras, a obtenção de suas respectivas manchas urbanas referentes ao ano de 1987 foi possibilitada através do auxílio da imagem orbital do satélite LANDSAT 5 TM datada de 04 (quatro) de agosto de 1987, na órbita 216 ponto 064 – Bandas 2, 5 e 7, visando executar o trabalho de georreferenciamento e vetorização destas. Tal imagem orbital possibilitou uma visualização parcial da área de estudo, já que a mesma apresentava uma resolução espacial de 30 (trinta) metros. Fato que demonstrava menor número de pixels na imagem e um maior grau de generalização da mesma.

Após esta etapa de busca e obtenção das imagens referentes ao recorte temporal, entre os anos de 1987 e 2008, e antes de iniciar os trabalhos de georreferenciamento e vetorização das imagens HRC, LANDSAT 5 TM e as aerofotografias, foi necessário criar um banco de dados no *software SIG - SPRING/INPE 5.1.6* para dar prosseguimento às atividades requeridas pelo projeto.

Os trabalhos de georreferenciamento e mapeamento já tinham suporte para dar prosseguimento às atividades após a criação do banco de dados. Assim, possibilitou-se a importação das respectivas imagens descritas anteriormente para o banco de dados do *SPRING/INPE 5.1.6*, com o objetivo de se fazer as tarefas conseqüentes. A partir deste momento, foram realizados os trabalhos de georreferenciamento de todas as imagens, orbitais e aéreas, que consistia em transformar as imagens da extensão .tiff* para a extensão .spg*, compatível com o SIG.

O próximo passo foi o processo de vetorização visando a criação de polígonos referentes às áreas urbanas municipais da Microrregião de Pau dos Ferros. Para tanto, houve a necessidade de comparar algumas fotografias aéreas com as cidades da região através do uso de sites da internet e programas computacionais, como o *Google Earth*, para assim poder localizá-las e georreferenciá-las na imagem CBERS 2B de toda a região (Figura 01).

Para as imagens CBERS 2B HRC equivalentes ao recorte temporal entre os anos de 2008 a 2010, a vetorização obedeceu a critérios mais rígidos quanto ao processo de mapeamento, pois se tinha uma resolução espacial de 4,5 metros, o que facilitou a confecção dos mapas referentes ao ano de 2008. Quanto aos mapas proporcionais ao ano de 1987, foi detectado que as cidades que continham nas fotografias aéreas datadas de agosto do referente ano, favoreceram um mapeamento mais preciso, devido à boa visibilidade da imagem, em que as manchas urbanas eram nitidamente perfeitas e fáceis de observação, mesmo sobre o olhar de um neófito no uso das ferramentas do sensoriamento remoto, devido a sua escala cartográfica de 1:16.500. A vetorização de tais mapas foi satisfatória, apesar de ter-se o conhecimento de que não existem mapas perfeitos, independentemente do tamanho ou do tipo da escala adotada (DUARTE, 2002).

Para aquelas cidades em que foi possível a identificação parcial das suas áreas, como já descrito anteriormente, utilizou-se uma imagem do satélite LANDSAT 5 TM_ composição dos canais 2, 5, 7_04/08/1987_216_064 para se fazer a vetorização destas. Contudo, se teve maiores dificuldades para a confecção destas vetorizações, pois devido corresponder a uma imagem com

resolução espacial baixa (30 metros), se comparada às atuais, as manchas urbanas mostravam-se com dificuldade de identificação, devido algumas cidades se apresentarem pequenas à época, fazendo com que sua visualização fosse prejudicada. No entanto, foi possível gerar a vetorização das manchas urbanas, mesmo contendo um certo grau de generalização decorrente da dificuldade em identificar tais manchas (urbanas).

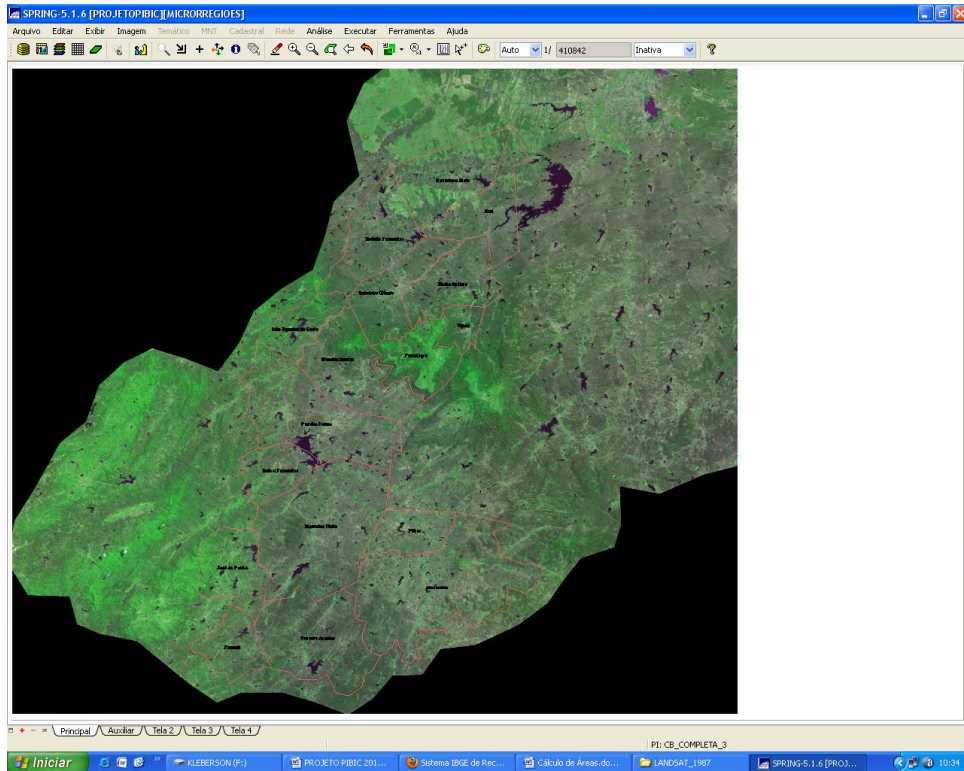


Figura 01: Visualização do mosaico de imagens do satélite CBERS 2B da região estudada no *software SPRING 5.1.6*.

Uma vez elaborado as cartas correspondentes às sedes administrativas dos municípios da área em estudo para os anos de 1987 e de 2008, o próximo passo foi mostrar o relatório individual dos respectivos municípios, ordenados sob uma descrição alfabética dos nomes das cidades, em que se efetuou um quadro comparativo acerca da expansão territorial urbana que estas obtiveram durante o recorte temporal de 20 (vinte) anos.

Para se identificar as taxas de expansão, necessitou-se elaborar uma fórmula para mostrar o percentual da expansão destas sedes urbanas em que, subtraindo-se o total da área equivalente ao ano de 2008 pelo ano de 1987, obteve-se um valor pelo qual, mediante o uso de uma regra de três simples, teve-se a possibilidade de saber o valor conseqüente da taxa de expansão urbana, entre a respectiva faixa temporal (1987-2008) na forma percentual. Este cálculo foi dado pela seguinte fórmula: **(área urbana equivalente ao ano de 2008, dada em km²) - (área urbana equivalente ao ano de 1987, dada em km²) = (valor de expansão urbana obtida)**. Após esta operação, aplicou-se uma regra de três simples que, por sua vez, possibilitou a obtenção da taxa percentual da expansão urbana observada entre o respectivo recorte temporal. Para concluir, foi necessário efetivar uma análise dos dados obtidos e observados pelo mapeamento destas cidades (Tabela 01).

Tabela 01: Situação da área urbana dos municípios da Microrregião de Pau dos Ferros – RN entre os anos de 1987 a 2008 e o percentual de expansão

Município	Mancha urbana em 1987 (km ²)	Mancha urbana em 2008 (km ²)	Expansão urbana (%)
Pau dos Ferros	2.90	5.08	75.17%
Alexandria	1.02	1.26	23.52%
Francisco Dantas	0.15	0.28	86.67%
Itaú	0.61	1.06	73.77%
José da Penha	0.30	0.50	66.67%
Marcelino Vieira	0.44	0.86	95.45%
Paraná	0.10	0.15	50.00%
Pilões	0.12	0.33	175.00%
Portalegre	0.42	0.84	100.00%
Rafael Fernandes	0.22	0.47	113.64%
Riacho da Cruz	0.19	0.49	145.00%
Rodolfo Fernandes	0.36	0.64	77.78%
São Francisco do Oeste	0.23	0.52	126.09%
Severiano Melo	0.12	0.49	308.34%
Taboleiro Grande	0.20	0.34	70.00%
Tenente Ananias	0.43	0.80	80.05%
Viçosa	0.16	0.44	175.00%

Fonte: Laboratório de Cartografia e Geoprocessamento – LAGEO/CAMEAM/UERN, 2011.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Microrregião de Pau dos Ferros (figura 2) constitui-se numa unidade territorial localizada na Região Alto Oeste Potiguar, cognominada de “tromba do elefante”. Esta, por sua vez, apresenta outras ramificações, como as Microrregiões Serra de São Miguel e de Umarizal, por exemplo. Esta localidade vem dispendo-se de uma grande dinamicidade nas duas últimas décadas, aumentando o número de vias de circulação de pessoas e de mercadorias, principalmente. A mesma caracteriza-se por ser um pólo atrativo do comércio varejista, associado ao intenso aumento dos investimentos de ordem pública e privada, favorecendo uma melhor e mais competitiva oferta de serviços que abrange toda a região.

A oferta de serviços concentra-se basicamente na cidade de Pau dos Ferros, que se caracteriza por assumir o papel de pólo regional, tanto pela sua dinamicidade quanto pelo elevado número de pessoas e de mercadorias que trafegam em suas vias diariamente. A abrangência dos serviços consolidados na cidade de Pau dos Ferros decorre-se por todas as cidades adjacentes, não só pertencentes a sua microrregião, mas pelos municípios vizinhos localizados em outras. Assim, por ser uma cidade atrativa do ponto de vista sócio-econômico, Pau dos Ferros apresentou o maior crescimento entre as cidades de sua microrregião. Esse dado é nítido mediante a observação de seu respectivo mapa, onde o mesmo foi confeccionado em uma escala menor que os demais, demonstrando assim, sua supremacia qualitativa e quantitativa quanto aos outros municípios. As manchas urbanas referentes às ulteriores cidades da microrregião foram elaboradas em escala maior, o que demonstra que estas são bem menores se comparadas à cidade pólo.

Fazendo-se a análise dos mapas referentes a cada cidade, é nítido observar que para aquelas que mantêm maior proximidade com Pau dos Ferros, a expansão deu-se no sentido à cidade pólo. É o caso de cidades como Rafael Fernandes e São Francisco do Oeste, por exemplo, como se pode observar na figura 02, o sentido da expansão urbana nestas respectivas unidades municipais.

Apesar da notória influência da cidade de Pau dos Ferros em meio às demais, há que se considerar que todas elas apresentam alguma importância quanto ao processo de evolução urbana de forma conjunta. É fato que os habitantes de todas as partes da microrregião, de certa forma

ajudam a aquecer o comércio em suas cidades e nas outras, principalmente em Pau dos Ferros, com rendas provenientes dos benefícios sociais do governo e da aposentadoria rural, ou quando muito, de algumas reservas oriundas do setor primário da economia – agricultura e pecuária.

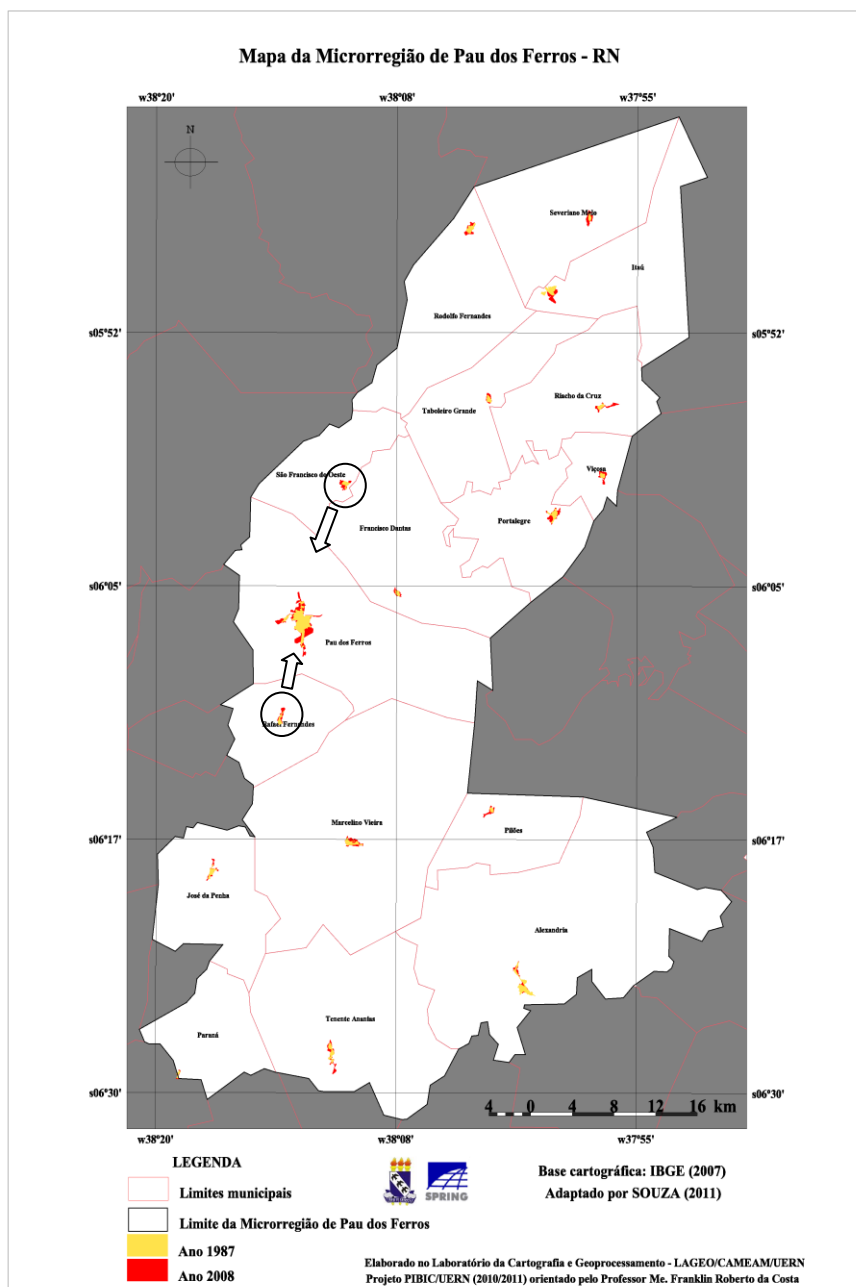


Figura 2: Mapa da expansão urbana das cidades da Microrregião de Pau dos Ferros – RN, dando ênfase aos municípios de São Francisco do Oeste e Rafael Fernandes em direção ao Pólo Regional (Pau dos Ferros).

Fonte: IBGE (2007) adaptado por SOUZA (2011)

Percebeu-se, por meio das análises dos mapas, que todas as manchas urbanas aumentaram significativamente, cerca de aproximadamente 109% em média. Das dezessete cidades que compõem a área de estudo, sete demonstraram um percentual acima dos 100% (cem por cento) durante o período; é o caso da sede administrativa do município de Severiano Melo, cuja expansão demonstrou um patamar acima dos 300% (trezentos por cento).

As causas que favoreceram este nível de expansão urbana ainda são desconhecidas, visto que o objetivo do trabalho foi o mapeamento da expansão territorial das cidades e não a realização de um trabalho local acerca dos aspectos procedimentais que originaram tal expansão

urbana. Vale ressaltar que, durante a confecção da carta referente a esta cidade (Severiano Melo), considerou-se algumas generalizações para o ano de 1987, já que, além de ser uma cidade muito pequena à época, foi utilizada na sua vetorização a imagem do satélite LANDSAT 5 TM referente ao mesmo período, como já descrito; fato que deixou a imagem com pouca nitidez e comprometeu alguns aspectos relevantes da malha urbana local, ora apresentando-se com maior ou com menor amplitude de erros consideráveis.

Por meio das observações proporcionadas pelas cartas produzidas para cada cidade, percebeu-se que estas cresceram basicamente no sentido em que segue o prolongamento das rodovias, sejam elas federais, estaduais ou municipais; haja vista as pessoas procuraram estabelecer-se em uma relativa aproximação com as vias de circulação, com o intuito de facilitarem suas necessidades de locomoção, onde mantêm uma profunda ligação com os meios de transportes disponíveis. Tal argumentação pode ser explicada pelo fato de que, na maioria destas cidades, exista pelo menos uma rodovia que cruza por suas centralidades.

CONCLUSÃO

Constatou-se que todas as 17 (dezesete) manchas urbanas correspondentes às cidades que compõem a Microrregião de Pau dos Ferros, apresentaram uma expansão significativa, em termos proporcionais. Esta expansão foi diagnosticada mediante diversos aspectos, e dentre os mais importantes a que se deva considerar, a influência das rodovias, sobretudo as federais, pois é nítida a expansão em favor do prolongamento dessas vias em todas as direções a que estas seguem. Este aspecto aumentou o fluxo de pessoas e de mercadorias provenientes de outras partes do país, tornando a região um pólo atrativo do setor terciário da economia da região. Observou-se que, mediante leituras proporcionadas em favor da realidade local, a maioria dos pequenos centros urbanos tem tendência a manifestarem sua autonomia econômica por intermédio do setor terciário da economia, onde os serviços provenientes da iniciativa pública e privada e, principalmente, o comércio varejista, caracterizam-se por veicularem o principal fator de giro de capital e de geração de emprego e renda para a região. Outro aspecto contundente foi observado no êxodo rural que esteve presente nestes municípios, pois, em um recorte temporal de 20 (vinte) anos, a população que antes era essencialmente rural, hoje se apresenta majoritariamente urbana.

Pau dos Ferros adquiriu caráter de cidade pólo da região, contendo o maior número de habitantes e também a maior área de expansão territorial urbana detectada entre os outros municípios, apesar de alguns desses apresentarem aumento de suas taxas de expansão superiores às taxas observadas na cidade de Pau dos Ferros. Percebe-se também que a cidade pólo destaca-se das demais por receber diariamente uma população flutuante superior a sua, constituindo-se como a cidade de maior atração sócio-econômica da região. As demais cidades não conseguiram acompanhar a evolução urbana diagnosticada em Pau dos Ferros, pois nesta cidade a oferta de serviços estaduais e federais foi marcante, contribuindo no desenvolvimento local e servindo de base na prestação de serviços a maioria da população da Região Alto Oeste Potiguar.

Os demais municípios seguiram pressupostos estabelecidos pela cidade de Pau dos Ferros, mediante políticas públicas e aberturas à iniciativa privada mediante a admissão de incentivos fiscais. Conseguiram acompanhar o desenvolvimento, mesmo que tardiamente, que vem acontecendo em todo o país desde então. Somam-se a esta intensa expansão, as potencialidades de cada uma, distinguindo-as uma das outras. É o caso de certas culturas desenvolvidas nestes municípios, como a produção de castanha de caju nos municípios de Rodolfo Fernandes e Severiano Melo, a produção de fumo em Pilões, e outras atividades verificadas nos demais, tais como práticas voltadas ao turismo e outras categorias de serviços e, principalmente, a aposentadoria rural e outros benefícios sociais do governo federal, além do funcionalismo público local e estadual, onde esta renda destina-se a aquecer os mercados locais.

Espera-se que este trabalho sirva de base para uma análise mais apurada acerca da questão urbana da microrregião estudada, visto que os municípios que a compõem podem oferecer algumas especificidades que possam ser utilizadas em prol do benefício da população residente nestes centros urbanos. Para tanto, necessita-se da atuação da classe política destas cidades com vistas à elaboração de políticas públicas que atendam a estes anseios, como forma de melhor aproveitar as potencialidades locais e de melhor investir em capital social.

REFERÊNCIAS

BORSOI, V. **Análise multitemporal da dinâmica da expansão urbana em áreas de proteção permanente no município de Caçapava-SP**. Relatório final de projeto de iniciação científica – PIBIC/CNPQ/INPE, 2008.

CÂMARA, G. MONTEIRO, A. M. V. e MEDEIROS, J. S. de. **Fundamentos epistemológicos da ciência da Geoinformação**. 2001. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/livros.html>. Acesso 03/03/2010.

CECCATO, V.A.; FORESTI, C.; KURKDIJAN, M.L.N.O. - "Proposta Metodológica para Avaliação da Qualidade de Vida Urbana a Partir de Dados Convencionais e de Sensoriamento Remoto, Sistema de Informações Geográficas (SIG) e de um Banco de Dados", In: **Anais do VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto** - pp.32-39, Curitiba, maio de 1993.

DUARTE, P. A. **Fundamentos de cartografia**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2002.

MONTEIRO, A. M. V.; ALVES, C. D.; ALVES, H.; PEREIRA, M. N. Análise dos processos de Expansão Urbana e das situações de Vulnerabilidade Socioambiental em escala Intra-urbana. In: **IV Encontro Nacional da ANPPAS**, 2008.

NOVAES JÚNIOR, R. A.; COSTA, S. M. F. Metodologia para caracterização sócio- econômica do espaço construído utilizando Geotecnologias. In: **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 5435-5442.

SIKORA, Alex Adriano. **Análise multitemporal da expansão urbana do Bairro Sítio Cercado, Curitiba (PR)**. Disponível em: http://www.utp.br/geo/informativo/artigo_sikora-AGO04.htm. Acesso em: 03/03/2010.