

ESPAÇO URBANO E IMPACTO AMBIENTAL: REFLEXÕES A PARTIR DA ANÁLISE DO PROCESSO DE EXPANSÃO DAS CIDADES DE CRATO, JUAZEIRO DO NORTE E BARBALHA – CE

Ricardo Souza Araújo¹

Universidade Federal do Cariri (UFCA)
E-mail: ricardo03geo@yahoo.com.br

Carlos Wagner Oliveira²

Universidade Federal do Cariri (UFCA)
E-mail: carlos.oliveira@ufca.edu.br

Bruno Ferreira Soares³

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
E-mail: bruno.geografia@hotmail.com

João Cesar Abreu de Oliveira⁴

Universidade Regional do Cariri (URCA)
E-mail: njcesar@bol.com.br

Resumo

As cidades de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha, localizadas no estado brasileiro do Ceará, encontram-se em um processo dinâmico e contínuo de expansão da sua área urbana. Tal fato as coloca como um aglomerado urbano regional inserido dentro do contexto de uma região metropolitana. As taxas de urbanização da região são elevadas e cada vez mais indústrias e outros atores de produção do espaço são fixados. Considerando o fato de estarem localizadas nas proximidades de importantes recursos naturais, este trabalho tem como principal objetivo analisar o processo histórico de produção e expansão do espaço do aglomerado urbano regional formado pelas cidades de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha. Para tanto, foram analisadas imagens captadas pelo sistema sensor TM/LANDSAT 5, processadas com o ERDAS IMAGINE v. 9.0 e ARCGIS 10.1, referentes aos anos de 1987, 1992, 2002, 2007 e 2011, além de dados populacionais de 1940 a 2010. Destaca-se como resultado a apresentação das características relacionadas ao crescimento urbano dos três municípios, e os problemas ambientais relacionados a essa expansão.

Palavras-chave: Expansão Urbana; Urbanização; Região do Cariri.

URBAN SPACE AND ENVIRONMENTAL IMPACT: REFLECTIONS FROM THE ANALYSIS OF THE EXPANSION PROCESS OF THE CITIES OF CRATO, NORTHERN JUAZEIRO AND BARBALHA - CE.

Abstract

The cities of Crato, Juazeiro do Norte and Barbalha, located in the Brazilian state of Ceará, are in a dynamic and continuous process of expansion of their urban area. This fact places them as a regional urban agglomerate inserted within the context of a metropolitan region. The urbanization rates of the region are high and more and more industries and other space production actors are set. Considering that the agglomerate in question is located in the vicinity of important natural resources,

¹ Geógrafo, Mestre em Desenvolvimento Regional Sustentável (PRODER/UFCA)

² Professor Associado, PRODER/CCAB/UFCA.

³ Geógrafo e Doutorando em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

⁴ Geógrafo, Doutor em Educação pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

“Espaço urbano e impacto ambiental: reflexões a partir da análise do processo de expansão das cidades de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha – CE”. Ricardo Souza Araújo, Carlos Wagner Oliveira, Bruno Ferreira Soares, João Cesar Abreu de Oliveira.

images captured by the sensor system TM / LANDSAT 5, processed with ERDAS IMAGINE v. 9.0 and ARCGIS 10.1, for the years 1987, 1992, 2002, 2007 and 2011, as well as population data from 1940 to 2010, in order to reflect on the historical process of expansion of the cities under study. It stands out as a result, the presentation of the characteristics related to the urban growth of the three municipalities, and the environmental problems related to this expansion.

Keywords: Urban Expansion; Urbanization; Cariri Region.

ESPACIO URBANO E IMPACTO MEDIOAMBIENTAL: REFLEXIONES DEL ANÁLISIS DEL PROCESO DE EXPANSIÓN DE LAS CIUDADES DE CRATO, JUAZEIRO DEL NORTE E BARBALHA - CE

Resumen

Las ciudades de Crato, Juazeiro do Norte y Barbalha, ubicadas en el estado brasileño de Ceará, se encuentran en un proceso dinámico y continuo de expansión de su área urbana. Tal hecho las coloca como un aglomerado urbano regional inserto dentro del contexto de una región metropolitana. Las tasas de urbanización de la región son elevadas y cada vez más industrias y otros actores de producción del espacio se fijan. Considerando que el aglomerado en cuestión se encuentra en las proximidades de importantes recursos naturales, se analizaron imágenes captadas por el sistema sensor TM / LANDSAT 5, procesadas con ERDAS IMAGINE v. 9.0 y ARCGIS 10.1, referentes a los años 1987, 1992, 2002, 2007 y 2011, además de datos poblacionales de 1940 a 2010, con el fin de reflejar en torno al proceso histórico de expansión de las ciudades en estudio. Se destaca como resultado la presentación de las características relacionadas al crecimiento urbano de los tres municipios, y los problemas ambientales relacionados con esta expansión.

Palabras clave: Expansión Urbana; Urbanización; Cariri Región.

Introdução

A problemática urbana está no centro das discussões na atualidade, tanto nos debates acadêmicos como nas questões políticas e econômicas, pois é no processo de produção do espaço urbano que se intensifica a divisão social do trabalho, a segregação sócio-espacial, a violência, a poluição ambiental, a precariedade da saúde pública, entre outras questões. De acordo com Leff (2001), o capital transformou a cidade em um lugar onde a produção se aglomera, onde o consumo se congestiona e onde a população se amontoa.

Em 1950, 36,2% da população brasileira morava em cidades e 63,8% na área rural. Já em 1980 invertem-se os índices, com 67,7% morando em cidades e 32,3% no campo. A rápida urbanização, aliada a um processo de “industrialização tardia”, acarretou sérios problemas às cidades, associados à incapacidade do poder público de fornecer infraestrutura e serviços necessários aos novos moradores (OLIVEIRA, 2008).

O processo de urbanização no país manteve-se acelerado, com destaque para a interiorização do fenômeno urbano, o crescimento das cidades médias, a periferação dos centros urbanos, e a formação e consolidação de aglomerações urbanas metropolitanas e não

“Espaço urbano e impacto ambiental: reflexões a partir da análise do processo de expansão das cidades de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha – CE”. Ricardo Souza Araújo, Carlos Wagner Oliveira, Bruno Ferreira Soares, João Cesar Abreu de Oliveira.

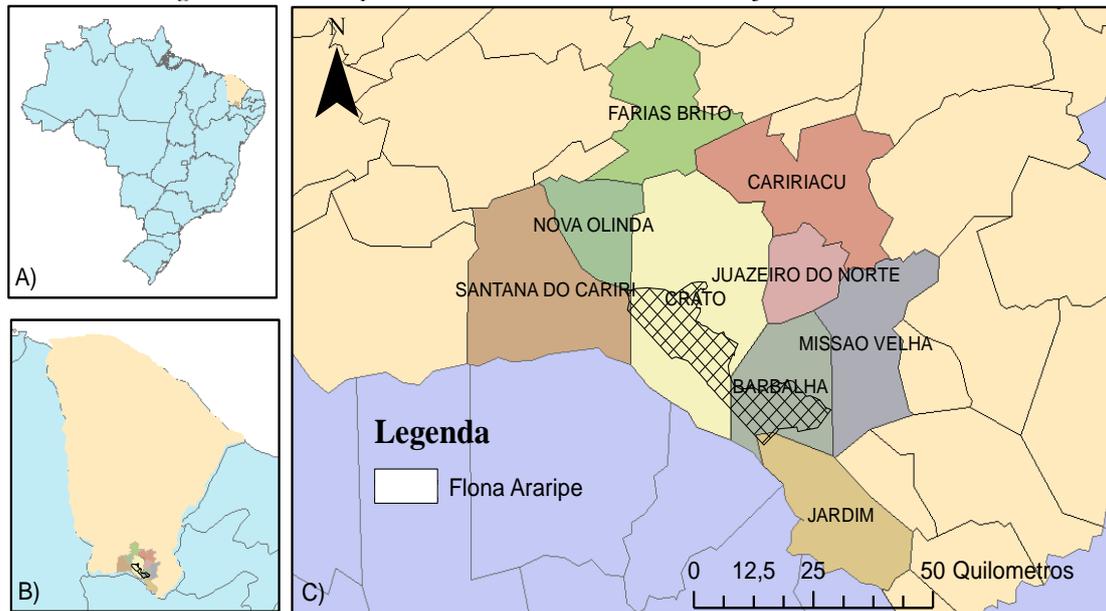
metropolitanas. Os saldos migratórios negativos nas pequenas cidades e a formação de sistemas urbano-regionais também derivam desse processo, que pode ser questionado tanto pelos problemas sociais quanto ambientais decorrentes.

As cidades de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha (CRAJUBAR) encontram-se inseridas dentro do contexto de uma região metropolitana, criada pela Lei Complementar Estadual N° 78, de 29 de junho de 2009. Esse cenário configura-se como característico das cidades médias, em um processo dinâmico e contínuo de expansão da sua área urbana e crescimento populacional com índices elevados.

As taxas de urbanização da região são elevadas e cada vez mais indústrias e outros atores de produção do espaço são fixados. Todavia, o aglomerado urbano em questão, e suas áreas de conurbação, está localizado nas proximidades de importantes recursos naturais, com destaque para a Floresta Nacional do Araripe (FLONA), detentora de grande biodiversidade, e situada sobre uma área de rochas sedimentares, responsáveis pelo armazenamento de recursos hídricos utilizados para o abastecimento de praticamente toda a população da região. Os recursos naturais sofrem uma pressão crescente devido ao aumento da população e das demandas que o estilo de vida dessa sociedade exerce, comprometendo as bases de sustentação e o equilíbrio regional.

Diante do exposto, destaca-se que o presente trabalho teve como principal objetivo analisar o processo histórico de produção e expansão do espaço do aglomerado urbano regional formado pelas cidades de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha, localizados na região Sul do estado do Ceará, e inseridos na Região Metropolitana do Cariri – RMCariri (Figura 1). As principais razões que levaram à escolha dessa área de estudo foram o fato de a mesma caracterizar-se como um aglomerado urbano regional em um processo evolutivo de conurbação, e a sua proximidade a recursos naturais fundamentais para a região. Além da necessidade de suprir uma lacuna científica, devido à inexistência de trabalhos prévios que garantissem o conhecimento da dinâmica histórica do processo de urbanização associado ao processamento digital de imagens. Acredita-se que o estudo pode fornecer subsídios para implementação de políticas, diretrizes e ações dos poderes públicos federal, estadual e municipal, em conjunto com a sociedade, no sentido de fomentar o desenvolvimento sustentável local.

Figura 1. Posição geográfica da Região Metropolitana do Cariri e do aglomerado urbano regional formado pelas cidades de Crato, Barbalha e Juazeiro do Norte.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2012).

Considerou-se relevante estabelecer objetivos subsequentes (específicos), coadunados com o objetivo básico. Assim, o trabalho foi organizado de forma que inicialmente promovesse uma breve reflexão em torno da relação entre o espaço urbano e os impactos ambientais. Tendo em vista que a expansão e caracterização da mancha urbana e sua ocorrência em áreas de risco podem ser obtidas a partir do uso de imagens orbitais de alta resolução espacial (DIAS, 2008) promoveu-se em seguida o mapeamento da cobertura urbana das cidades do CRAJUBAR, analisando as alterações oriundas do processo de urbanização no período de 1987 a 2011, bem como identificando os principais impactos ambientais decorrentes.

Material e métodos

A pesquisa pode ser caracterizada como um estudo de caso de caráter exploratório-descriptivo, que adota uma abordagem quali-quantitativa. No intuito de qualificar a base teórica do estudo, sobretudo na relação entre o espaço urbano e os impactos ambientais, foi realizado um levantamento bibliográfico e documental. Para o mapeamento da cobertura urbana das áreas estudadas foram seguidas algumas etapas. A primeira consistiu na obtenção

“Espaço urbano e impacto ambiental: reflexões a partir da análise do processo de expansão das cidades de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha – CE”. Ricardo Souza Araújo, Carlos Wagner Oliveira, Bruno Ferreira Soares, João Cesar Abreu de Oliveira.

junto ao banco de dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) de imagens comuns, não editadas, contendo a área de estudo.

As imagens multitemporais foram coletadas na órbita 217-064, geradas pelo sistema sensor “Thematic Mapper” (TM) do satélite Landsat – 5, obtidas para as datas: 12/09/1987, 24/08/1992, 23/09/1997, 01/08/2002, 18/08/2007 e 28/08/2011. Foi escolhido o intervalo de cinco anos de uma imagem para outra, com exceção do período de 2007 a 2011, que corresponde a quatro anos, devido à indisponibilidade das imagens do ano de 2012. Estas foram retificadas geometricamente, utilizando como referência uma imagem disponibilizada pelo INPE referente ao ano de 2007, devidamente corrigida.

As mudanças no ambiente são passíveis de serem quantificadas utilizando vários métodos de processamento digital de imagens. Antes de realizar a análise de mudança, foram submetidas a um procedimento de calibração radiométrica, como forma de compensar as diferenças atmosféricas, de iluminação e de desempenho do sensor (CHANDER; MARKHAM, 2009). Durante o trabalho foi utilizado método supervisionado, no qual foram estabelecidas quatro classes de interesse: vegetação, área rural, área urbanizada e área densamente urbanizada, para cada imagem dos três municípios em estudo e em todos os anos do intervalo analisado.

Para a determinação da área urbana de cada município, referentes aos anos em estudo, foram manualmente delimitados polígonos, que correspondem à área de ocupação urbana, com a observação tanto da imagem comum (não classificada), como da imagem devidamente classificada com a coloração das classes. Com a delimitação do polígono urbano, calculou-se a área de cada perímetro de forma a obter a área de ocupação referente a cada município para os períodos estudados.

De posse dos dados dos censos demográficos dos anos de 1940, 1950, 1960, 1970, 1981, 1991, 2000 e 2010, foram calculados os valores das taxas de urbanização, para as cidades de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha. Posteriormente, foram confrontados os dados obtidos pelo processo de estudo e interpretação das imagens e os dados disponibilizados pelos censos. Para a identificação dos principais impactos ambientais causados pelo processo de urbanização para cada município foi necessário fazer um levantamento de dados junto às secretarias municipais de meio ambiente, trabalho de campo, além de registro fotográfico.

O espaço urbano e os impactos ambientais

Para Barrios (1986), a produção dos espaços da cidade está vinculada a quatro lógicas: as práticas econômicas, as práticas políticas, as práticas culturais-ideológicas e as práticas sociais. A partir da realidade brasileira, Corrêa (1989) apresenta como agentes produtores do espaço urbano: os proprietários dos meios de produção, os proprietários fundiários, os promotores imobiliários, o Estado e os grupos sociais excluídos.

Para Lefebvre (1991), o espaço urbano é uma construção histórica em que as categorias econômicas se impõem como categorias dominantes entre as forças produtivas da cidade⁵. Santos (1988) compara a cidade a um jogo de cartas em que os parceiros se aliam ou se separam, segundo as conveniências e circunstâncias. Carlos (2007), por sua vez, destaca que a cidade é a expressão e significação da vida humana, obra e produto, processo histórico cumulativo, que contém e revela ações passadas, ao mesmo tempo em que revela o futuro que se constrói a partir das tramas do presente.

Nesse sentido, é possível compreender que o processo de construção espaço-temporal da cidade envolve sujeitos que possuem necessidades e interesses diferenciados, e conseqüentemente, embates se estabelecem e se materializam no espaço urbano ao longo do tempo. A criação das cidades e a crescente ampliação das áreas urbanas têm contribuído para o crescimento dos impactos ambientais⁶. O acelerado processo de urbanização, especialmente a partir de meados do século XX, promoveu mudanças fisionômicas no planeta, mais do que qualquer outra atividade humana.

O processo de urbanização, da maneira como ocorre na maioria das cidades brasileiras (de forma desordenada, acelerada e sem o desenvolvimento de ações dos órgãos públicos no sentido de promover uma gestão urbana eficiente), faz com que o crescimento das cidades seja responsável direto pela causa de diversos passivos ambientais.

⁵ Ciente que os conceitos de cidade, urbano e urbanização são distintos, destaca-se que não é objeto desse estudo estabelecer tal diferenciação, e sim reconhecer sua complementaridade e interdependência.

⁶ A Resolução nº 01/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) define o impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio causadas por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que, direta ou indiretamente, afetem: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 2004).

A urbanização não é simplesmente o crescimento do tamanho da população das cidades e o processo de expansão da área urbana, é também o predomínio de novos padrões do uso do espaço e das relações entre os seres humanos e seu entorno. Estas alterações interferem no meio ambiente natural, principalmente pela utilização do solo natural como solo urbano, pela utilização, extração e esgotamento dos recursos naturais, e pela disposição dos resíduos urbanos.

A transformação de um ambiente rural em urbano sempre resultará em alterações ambientais. Os componentes físicos, socioeconômicos e bióticos devem ser analisados de forma integrada em uma cidade, de maneira que o ser humano satisfaça suas necessidades sem provocar danos significativos aos outros componentes. Um planejamento urbano que considere a questão ambiental pode minimizar os impactos negativos desse processo (MOTA, 2003).

O principal problema ambiental da urbanização na maioria das cidades brasileiras é a problemática do saneamento ambiental, no seu sentido mais amplo, seja com relação a resíduos sólidos, água ou esgoto. Nos municípios que estão inseridos dentro do contexto da região do Cariri Cearense esse processo não é diferenciado. Perante essa conjuntura, faz-se necessário realizar uma discussão acerca dos impactos ambientais causados pelo processo de urbanização das cidades em foco.

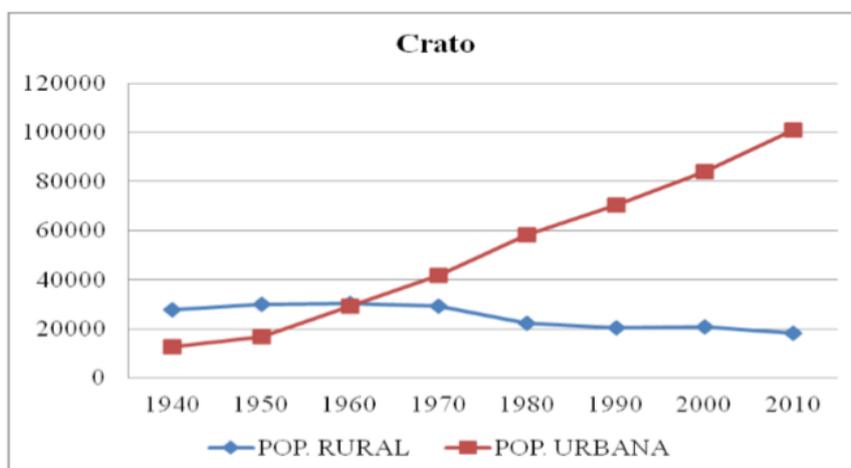
Resultados e discussão

Por meio das informações obtidas a partir da elaboração dos mapas, da fotointerpretação, de fotografias da área de estudo, associadas aos dados populacionais, foi desenvolvida a análise que o presente estudo se propôs a realizar.

Crato

Em 1940, cerca de 70% da população do Crato morava na zona rural, ou seja, mais de 28 mil pessoas estavam no campo e pouco mais de 12 mil na cidade. Crato era um município eminentemente rural, tanto do ponto de vista da distribuição populacional, como da economia. A partir da década de 1960, intensifica-se o processo de urbanização e crescimento da cidade. É durante esse período que a população vivendo na área urbana se iguala à rural e posteriormente a ultrapassa (Gráfico 1).

Gráfico 1. Distribuição da população do Crato entre 1940 e 2010



Fonte: Adaptado pelos autores a partir de IBGE (2010).

Na década de 1970, foram confirmadas as mesmas tendências de crescimento demográfico. Entre os anos de 1970 e 1980 a cidade vivenciou um elevado percentual de urbanização, passando de 59% para 72%. Vale ressaltar que a quantidade de pessoas vivendo na área rural do município é praticamente a mesma entre os anos de 1940 e 1970 (Gráfico 1). Tal fato indica que nesse período o aumento da população urbana está diretamente associado às migrações advindas de outras cidades da região.

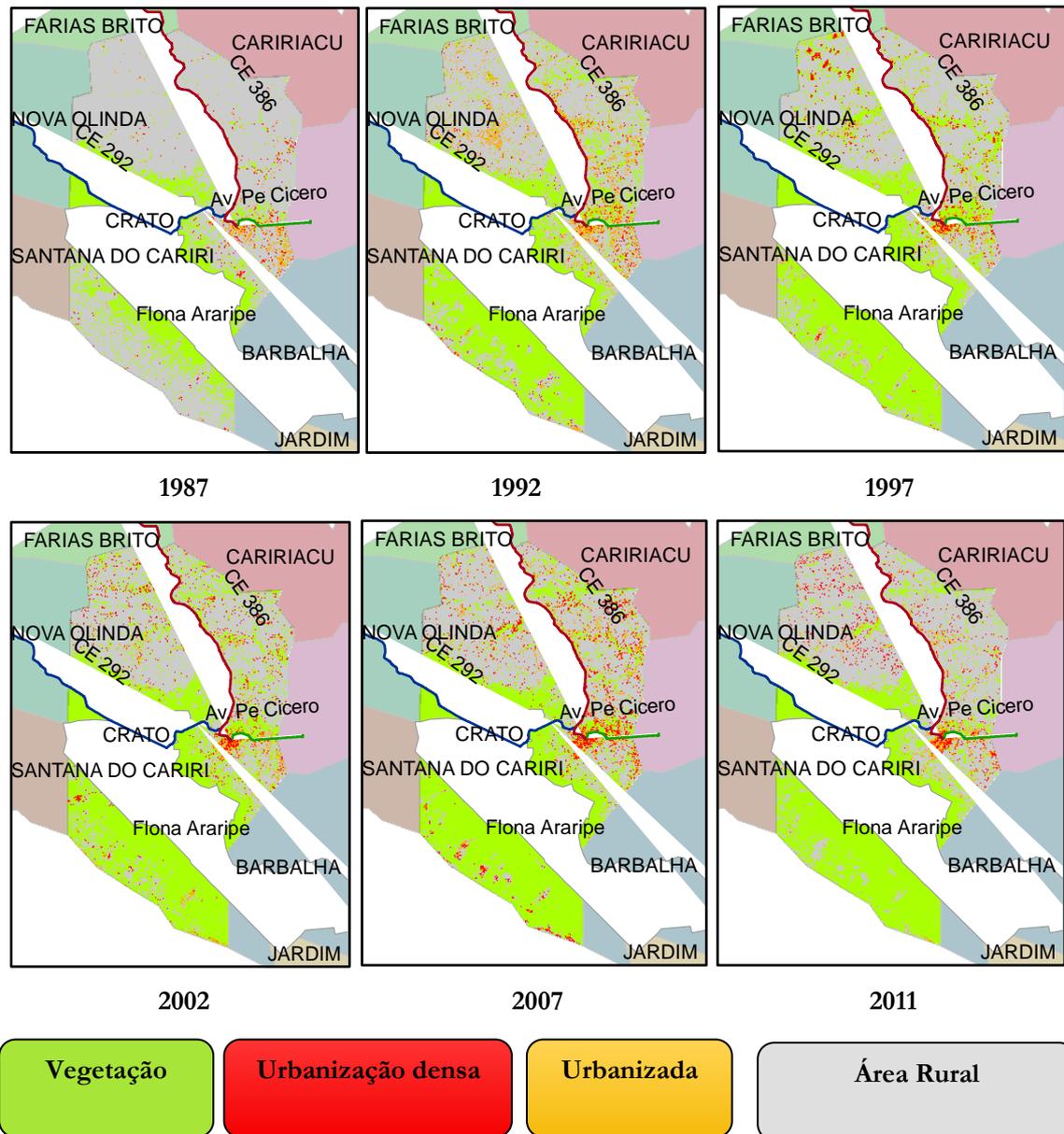
Com relação à área de expansão urbana, uma análise mais detalhada pode ser feita a partir do ano de 1987, por meio do resumo das variáveis de população e expansão da cidade (Tabela 1) e da análise de imagens de satélite (Figura 2).

Tabela 1. Resumo das variáveis de população e expansão da cidade do Crato 1987-2011

VARIÁVEIS	1987	1992	1997	2002	2007	2011
Área de Ocupação (Km ²)	14,44	18,08	19,54	21,94	23,81	25,43
População Urbana	66.678	73.007	79.826	87.321	95.831	102.639
População total	89.082	93.246	100.555	108.050	114.145	120.953
Densidade Urbana	4617,8	4039	4085	3979	4023	4035
Densidade Municipal	56,70	62,08	67,88	74,25	81,49	87,27
Área de Expansão Urbana (Km ²)	-	3,63	1,46	2,40	1,87	1,61

Fonte: Adaptado pelos autores a partir de IBGE (2010).

Figura 2. Representação da expansão urbana da cidade do Crato no período de 1987 a 2011



Fonte: Resultados da pesquisa

No que diz respeito à cidade do Crato (1987), observa-se na Figura 2; uma mancha urbana com uma área de 14,44 km² (Tabela 1) que corresponde a 1,22% da área total do município (1176 km²), indicando a existência de um aglomerado urbano bastante significativo para esse período. Fazendo um paralelo com a imagem do ano de 1992 (Figura 2), associado ao resumo das variáveis (Tabela 1), já se pode perceber uma variação na área de ocupação urbana, que passou para 18,08 km². Um aumento de 3,63 km² (25%), que se

expande tanto na direção da Chapada do Araripe pelo o bairro Lameiro, como também no sentido Juazeiro do Norte.

Entre os anos de 1992 e 1997 (Figura 2), nota-se um maior preenchimento dos espaços vazios dentro do núcleo urbano original. No ano de 2002, observa-se um aumento na área de ocupação de 2,40 km² (Tabela 1), decorrente, principalmente, das áreas urbanas às margens da Rodovia CE 386, que liga o Crato à cidade de Farias Brito, no sentido da cidade de Iguatu. Assim como as áreas em direção à Avenida Padre Cícero, que liga o Crato à cidade de Juazeiro do Norte. O que se observa é uma força de atração exercida naquela direção em virtude da influência que o Juazeiro do Norte exerce sobre o Crato, e todas as cidades da região, dentro de uma lógica de hierarquia urbana.

No que diz respeito ao processo de expansão, as imagens de 2007 e 2011 deixam ainda mais evidente o processo de urbanização. O perímetro urbano da cidade passa a ocupar uma área muito maior quando comparado com a primeira imagem do ano de 87, pois não só aumentou a área como também a concentração. Em relação as tendências de crescimento, observa-se que a cidade caminha em direção à encosta da Chapada do Araripe e que a força de atração exercida pela cidade de Juazeiro tornou-se mais intensa na última década.

Destaca-se, a partir da comparação entre as imagens e da análise dos dados, que no período referente aos anos de 1987 a 1992 (Figura 2) ocorreu a maior expansão da área urbana, com 3,63 km² (Tabela 1), e que houve um processo de expansão urbana de forma contínua. Sendo que, ao final de 24 anos, que corresponde ao período mapeado, a expansão urbana do Crato foi de 10,99 km². Fazendo um comparativo entre os dados da densidade municipal e a densidade urbana (Tabela 1), pode-se claramente perceber que a segunda é consideravelmente maior, fato este que ocorre devido ao grande contingente populacional vivendo no meio urbano. A cidade do Crato possui uma área total de 1.176 km². Destes, menos de 2,5% é ocupado pela área urbana, que corresponde a 70% da sua população segundo os dados referentes ao ano de 2011.

Quando se compara os dados das densidades urbana e municipal, a primeira observação a ser feita é que as duas se comportam de maneira inversamente proporcional. No cálculo da densidade municipal a área total do município permanece fixa, ocorrendo variação apenas no número de habitantes que, de acordo com os dados anteriores, cresce ano a ano. Portanto, a densidade municipal segue sempre uma tendência de elevação.

Na determinação da densidade urbana existe uma diferenciação, pois não só a população se diferencia a cada ano, mas também a área de ocupação urbana e, no caso da

“Espaço urbano e impacto ambiental: reflexões a partir da análise do processo de expansão das cidades de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha – CE”. Ricardo Souza Araújo, Carlos Wagner Oliveira, Bruno Ferreira Soares, João Cesar Abreu de Oliveira.

cidade do Crato, tanto a população urbana cresce de maneira acelerada, como também a área de ocupação do espaço urbano.

Através da análise dos dados de densidade urbana da cidade pode-se perceber que a área de expansão urbana cresce um pouco mais rapidamente que o crescimento populacional. A cada ano estudado nota-se uma diminuição na densidade urbana, mesmo que levemente, com exceção do intervalo de 1987 a 1992 quando a densidade urbana caiu de forma mais acentuada, o que denota que a área de ocupação urbana cresceu mais rapidamente que a população.

Quanto à questão ambiental, o município possui sistema de coleta de resíduos, no entanto, percebe-se que alguns locais da cidade servem de pontos de depósito de lixo, o que indica uma possível falha nesse sistema, seja pelo processo de coleta ou por falta de consciência da população. O principal problema são os resíduos oriundos da construção civil (Figura 3) que embora não seja de responsabilidade do poder público municipal, cabe a esse ente o dever de fiscalizar e realizar trabalhos direcionados à educação ambiental.

Além da problemática decorrente do processo de coleta do lixo e da fiscalização que se mostra ineficiente, o Crato não possui um aterro sanitário para a correta destinação dos resíduos produzidos, sendo os mesmos descarregados em um lixão a céu aberto, causando, dessa forma, diversos impactos ao meio ambiente (Figura 3). Para solucionar o problema da destinação correta dos resíduos sólidos da região do Cariri, o Governo do estado propôs a construção de um aterro sanitário, que funcionaria de maneira conjunta para as cidades da região. Todavia, tal projeto não foi efetivado.

Figura 3 . À esquerda, resíduos da construção civil na cidade do Crato, à direita um veículo de coleta de lixo do município do Crato, descarregando no lixão



Fonte: Fotografia dos autores (2012)

Outro grave problema ambiental e social observado na cidade do Crato é o canal do Rio Granjeiro. O rio teve todo o seu leito, no perímetro que corta a área urbana, concretado e impermeabilizado, o que impede a infiltração da água no solo. Também teve todo o seu percurso natural modificado, com a retirada dos obstáculos naturais, outrora presentes no seu leito, tendo sido transformado em um canal a céu aberto. Suas margens foram ocupadas e o rio ainda é local de destinação de esgotos, provenientes de ligações irregulares no sistema de drenagem de água pluvial do município. Como consequência, em períodos de fortes chuvas, tornaram-se comuns as enchentes oriundas do transbordamento do Canal do Rio Granjeiro (Figura 4).

Figura 4. Ocupações às margens do Rio Granjeiro (esquerda) e danos causados pela inundação do canal em 2011 (direita)



Fonte: fotografia dos autores (2011)

Também foram identificados processos erosivos em áreas de ocupação de risco em alguns bairros da cidade, o que compromete a segurança da população. A erosão do solo está diretamente associada a retirada da vegetação responsável pela proteção do mesmo, de forma que as camadas ou horizontes do solo começam a ser carregadas e provocam sulcos, voçorocas e deslizamentos de terra. Vale reforçar que no período analisado, embora siga em grande medida a direção do Juazeiro do Norte, a expansão urbana do Crato é ainda mais acelerada em direção à Chapada do Araripe. Fato extremamente preocupante em virtude dos passivos ambientais que esse processo pode acarretar, entre eles: poluição, desmatamento, degradação ambiental e uso indevido dos recursos hídricos.

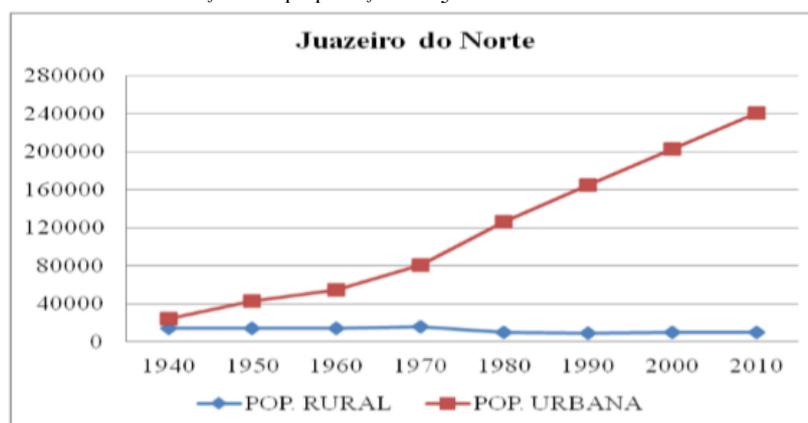
Juazeiro do Norte

O município de Juazeiro do Norte, desde sua fundação, apresentou taxas elevadas de urbanização. Sem grande vocação para a atividade agrícola e com um comércio aquecido

pelos movimentos religiosos, a população rural sempre foi inferior à urbana e o processo de urbanização no município foi bem mais acelerado quando comparado às outras cidades do CRAJUBAR. Nesse sentido, é possível afirmar que Juazeiro do Norte sempre foi uma cidade urbana do ponto de vista de distribuição populacional, mas no decorrer dos anos tanto a quantidade de habitantes como as taxas de urbanização aumentaram consideravelmente.

Já em 1940 mais de 60% da população do município, que era de 38.651 pessoas, vivia na cidade (Gráfico 2), mas é a partir da década de 1970, com a chegada de um elevado contingente populacional, que novos aglomerados são formados e os processos de urbanização e crescimento populacional se intensificam.

Gráfico 2. Distribuição da população de Juazeiro do Norte entre 1940 e 2010



Fonte: Adaptado pelos autores a partir de IBGE (2010).

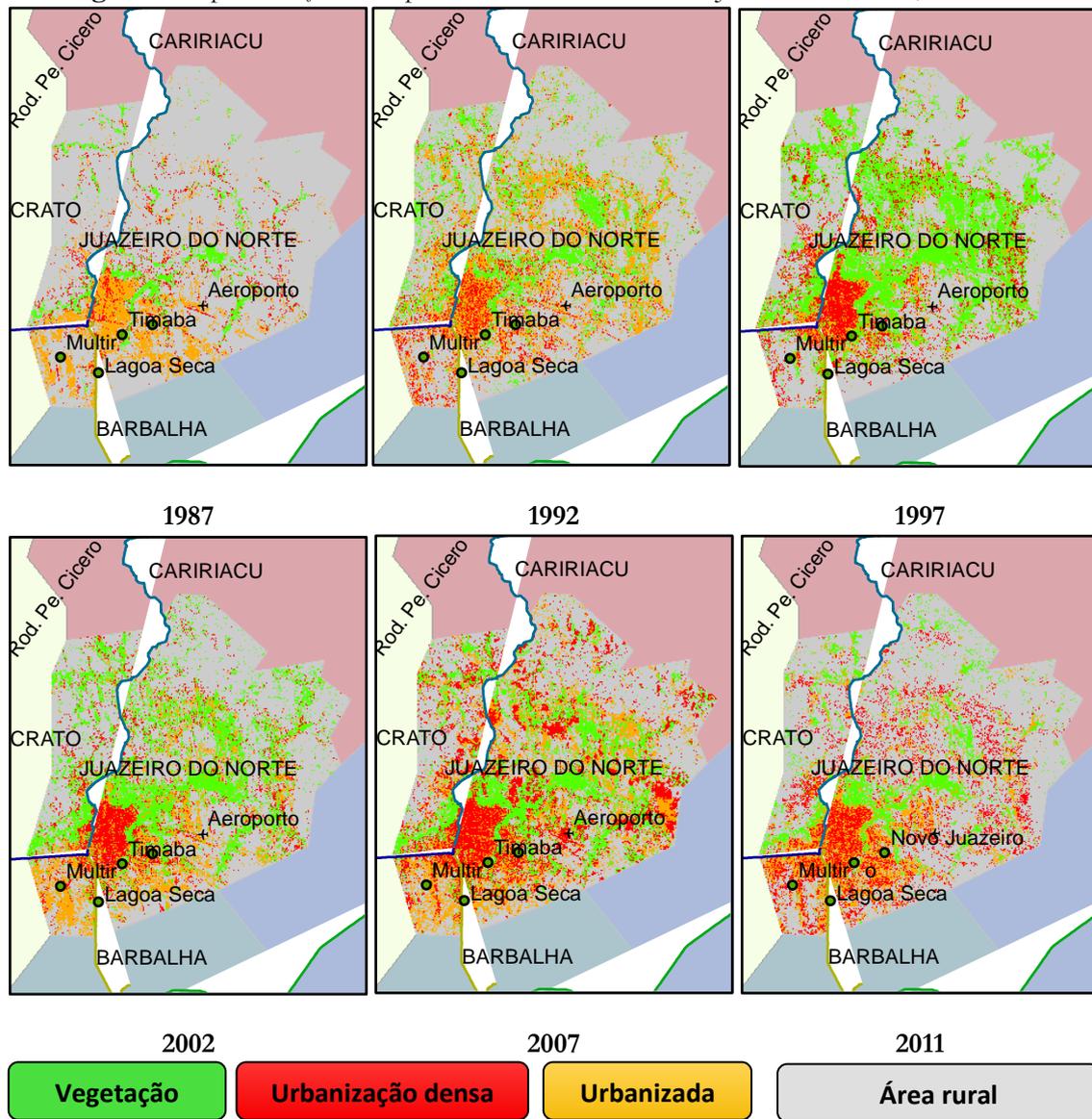
Uma análise por meio do resumo das variáveis de população e expansão da cidade (Tabela 2), e das imagens de satélite (Figura 5) pode auxiliar a compreensão do processo de expansão urbana da cidade de Juazeiro do Norte.

Tabela 2 . Resumo das variáveis de população e expansão da cidade de Juazeiro 1987-2011

VARIÁVEIS	1987	1992	1997	2002	2007	2011
Área de Ocupação (km ²)	15,80	22,10	25,82	29,38	32,38	37,36
População Urbana	152635	171618	190650	209671	228599	243835
População Total	162146	180279	200541	219490	238450	252479
Densidade Urbana	9657	7766	7382	7135	6985	6526
Densidade Municipal	613	689	766	842	918	979
Área de Expansão Urbana (km ²)	-	6,29	3,72	3,56	3,35	4,63

Fonte: Adaptado pelos autores a partir de IBGE (2010)

Figura 5. Representação da expansão urbana da cidade do Juazeiro do Norte, 1987-2011



Fonte: Resultados da pesquisa

Na imagem referente ao ano de 1987, na Figura 5, observa-se que a mancha urbana é bastante considerável, com uma área de ocupação de 15,80 km² (tabela 2). Através da análise da mesma é possível identificar o núcleo urbano de origem do município, localizado nas proximidade da Igreja da Matriz, e a tendência de crescimento em direção ao eixo sul da cidade, assim como o delineamento referente à avenida Padre Cícero e à rua São Pedro.

Fazendo um comparativo entre a imagem de 1987 e a de 1992, é notória a ampliação da ocupação de áreas não habitadas nesse período. Tem-se uma expansão urbana de 6,29 km² (40%) (Tabela 2). Os delineamentos das ruas Padre Cícero e São Pedro, que apareciam

bem estabelecidos, não são mais diferenciáveis, pois as margens foram preenchidas pela malha urbana.

Na imagem referente ao ano de 1997, a expansão urbana acontece em menor intensidade, 3,72 Km² (17%) (Tabela 2), mesmo assim, ocorre a ampliação da área de ocupação da cidade. A área urbana não se restringe apenas ao núcleo urbano original, outras manchas, como os Bairros Lagoa Seca, Mutirão e Novo Juazeiro aparecem desmembrados do bloco maior formado pela área central da cidade.

No ano de 2002 o bairro Mutirão aumentou significativamente, assim como o bairro Lagoa Seca. Percebe-se também que, apesar da proximidade dos bairros, não existe uma junção entre os mesmos, mas sim uma faixa de terra não habitada que forma uma barreira entre os dois. O parque ecológico das Timbaúbas, que nos anos 90 estava sofrendo pressão da macha urbana apenas do lado oeste, passa a sofrer com a expansão do lado leste devido ao crescimento das áreas dos bairros Tibaúbas e Limoeiro, que cresceram na década de 1990, como pode ser observado na Figura 5.

O crescimento da malha urbana de Juazeiro segue em todas as direções, seja no sentido do Crato (no entorno da avenida Padre Cicero), na direção de Barbalha (ao longo da avenida Leão Sampaio), no sentido de Missão Velha (com os bairros Betolândia e Aeroporto), e, mais recentemente, com uma nova tendência de crescimento em direção à cidade de Caririáçu, porção norte da cidade. Apesar da proximidade da matriz, o núcleo urbano original não havia até o momento passado por esse processo.

No ano de 2007 a área de ocupação urbana era de 32,38 km² (Tabela 2) e entre o ano de 2007 e 2011 a expansão urbana foi de 4,62 km² (15%). Destaca-se que o período com maior expansão foi o de 1987 a 1992, com uma área de 6,29km² e que no total do período em estudo (24 anos) a expansão urbana foi de 21,55 km², o que corresponde a 136%. A análise das densidade urbana e municipal segue a mesma tendência das cidades do Crato (e de Barbalha), sendo as mesmas inversamente proporcionais. Possuindo uma elevada densidade urbana, com o maior valor apresentado no ano de 1987, com cerca de 9.657 hab/km² e o menor no ano de 2011, com 6.526 hab/km² (Tabela 2).

No tocante à questão ambiental, é preciso destacar que até o ano de 2017 o município não possuía aterro sanitário e destinava seus resíduos para um lixão a céu aberto, localizado na rodovia que liga Juazeiro do Norte à cidade de Caririáçu (Figura 7).

Figura 7. Área de acesso dos caminhões no lixão de Juazeiro do Norte (esquerda), e panorâmica do lixão de Juazeiro do Norte (direita)



Fonte: Fotografia dos autores (2012)

O problema dos resíduos sólidos na cidade de Juazeiro torna-se ainda mais grave devido ao crescimento acelerado do setor da construção civil que, com a deficiência no setor de fiscalização, acaba por transformar ruas e avenidas menos movimentadas em verdadeiros depósitos de lixo. Um exemplo é o Parque Ecológico das Timbaúbas, onde é possível encontrar, no seu entorno, vários pontos de disposição de lixo, além da apropriação indevida de sua área pela especulação imobiliária e por habitações de risco (Figura 8).

Figura 8. Destinação inadequada de resíduos nas proximidades do parque ecológico em Juazeiro do Norte



Fonte: Fotografia dos autores (2012)

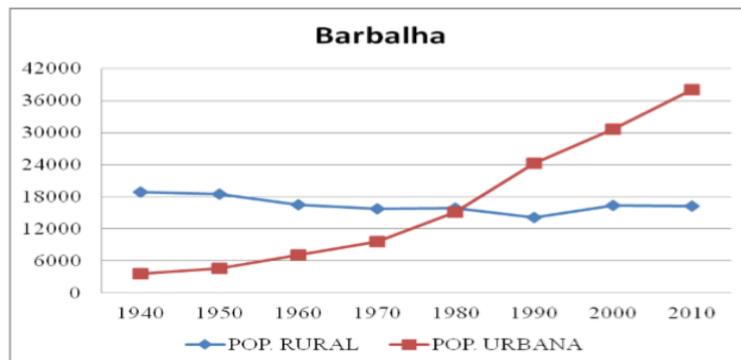
Entre os impactos ambientais decorrentes da disposição inadequada de resíduos, pode-se destacar a contaminação de corpos d’água, assoreamento, enchentes, proliferação de vetores transmissores de doenças (ratos, baratas, moscas, vermes) entre outros. Some-se a isso a poluição visual, mau cheiro e contaminação do ambiente. Com o crescimento da área urbana da cidade, locais com vegetação, que serviam de recarga para os aquíferos da região,

são impermeabilizados por imóveis e mantas asfálticas das ruas, gerando problemas de drenagem urbana e comprometendo o volume de água subterrânea disponível.

Barbalha

O município de Barbalha sempre teve uma relação direta com a questão da agricultura, diante desse fato, seu processo de urbanização, no tocante à distribuição geográfica da sua população, aconteceu mais tardiamente quando comparado ao Crato e ao Juazeiro do Norte. Somente depois de 1980 é que a população de Barbalha passou a integrar, em sua maioria, o meio urbano (Gráfico 3).

Gráfico 3. Distribuição da população de Barbalha entre 1940 e 2010



Fonte: Adaptado pelos autores a partir de IBGE (2010)

Em 1940, Barbalha tinha 85% da sua população vivendo no ambiente rural, dependendo diretamente das atividades econômicas vinculadas à agropecuária, principalmente do cultivo de cana de açúcar e outras culturas anuais como milho, feijão e a produção de rapadura e aguardente. No final da década de 1970 e início dos anos 1980, Barbalha foi objeto de fixação de vários empreendimentos, que influenciaram diretamente o processo de crescimento da cidade e a inversão populacional ocorrida a partir de 1980.

A instalação de algumas indústrias e outros equipamentos no meio urbano favoreceu a migração de uma pequena parcela da população para a cidade. Entretanto, não há uma diminuição tão expressiva dos números relativos à população rural (Gráfico 3), o que leva a crer que o crescimento populacional no meio urbano de Barbalha decorre, principalmente, da chegada de pessoas advindas de outros locais. No tocante à área de expansão urbana, uma análise do resumo das variáveis de população e expansão da cidade (Tabela 3); e de imagens de satélite (Figura 9) pode auxiliar a compreensão desse processo.

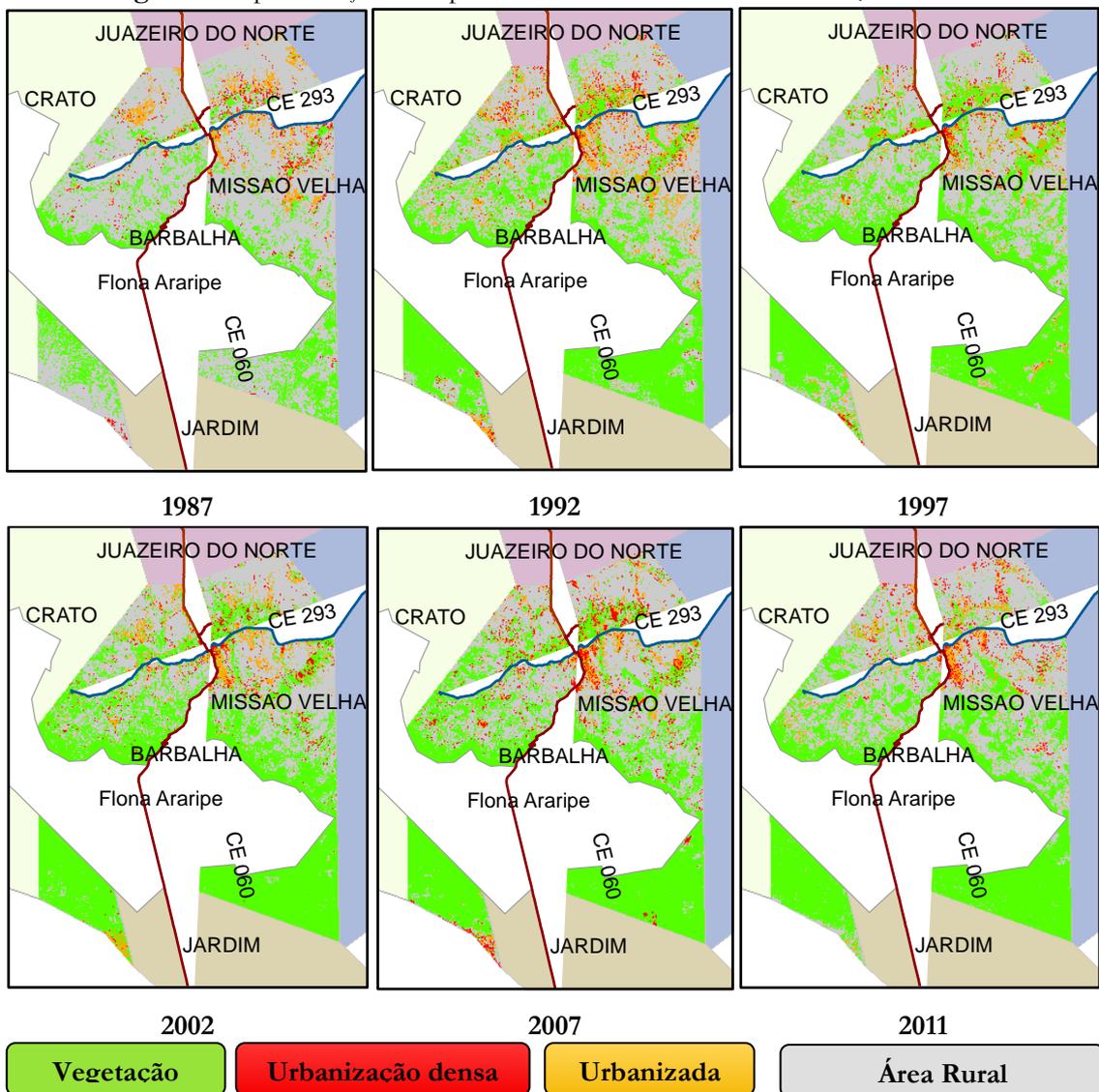
“Espaço urbano e impacto ambiental: reflexões a partir da análise do processo de expansão das cidades de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha – CE”. Ricardo Souza Araújo, Carlos Wagner Oliveira, Bruno Ferreira Soares, João Cesar Abreu de Oliveira.

Tabela 3. Resumo das variáveis de população e expansão da cidade de Barbalha, 1987-2011

VARIÁVEIS	1987	1992	1997	2002	2007	2011
Área de Ocupação (km ²)	5,09	7,43	8,64	11,15	12,74	13,98
População Urbana	22367	25575	28759	32143	35828	38776
População Total	38268	39703	45121	48505	49956	52904
Densidade Urbana	4386	3438	3328	2881	2811	2773
Densidade Municipal	39	45	51	57	63	68
Área de Expansão Urbana (km ²)	-	2,34	1,20	2,51	1,59	1,23

Fonte: Adaptado pelos autores a partir de IBGE (2010)

Figura 9. Representação da expansão urbana da cidade de Barbalha, 1987 a 2011



Fonte: Resultados da pesquisa

Em 1987 o município de Barbalha apresentava uma área de ocupação urbana de 5,09 km² (Tabela 3), no entanto, quando comparamos a imagem de 1987 com a de 1992 (Figura 9), pode-se perceber um aumento dessa área. Ao recorrer ao resumo das variáveis constata-se que o acréscimo equivale a 2,33 km², um dado expressivo levando-se em conta um intervalo de apenas cinco anos.

Barbalha, no final da década de 1980, passou por um processo de crescimento acelerado, esse fato pode ser confirmado através da análise dos dados populacionais que mostram um acentuado aumento no número de pessoas no município, predominantemente na área urbana. Quando comparadas as imagens de 1997 e 2002 (Figura 9) observa-se grande variação, denotando uma expansão urbana considerável.

Merece destaque o fato de que na imagem referente ao ano de 1997 se observa a presença de uma mancha urbana nas proximidades da encosta da Chapada do Araripe. O que leva a crer que se trata do distrito do Arajara, que fica ao fim da CE 293, a oeste. Analisando a imagem de 2002, verifica-se a existência de uma área de expansão em direção a Juazeiro do Norte, no entorno da CE 060. Durante esse período, a expansão foi de 1,2 km² entre 1992 e 1997 e de 2,5 km², entre 1997 e 2002 (Tabela 3), predominantemente na direção de Juazeiro do Norte, bem como dos distritos do Caldas, na borda da Flona Araripe na CE 060, e do Arajara, que fica ao fim da CE 293 (Figura 9).

Nos anos de 2007 e 2011 fica mais evidente a expansão urbana da cidade, como também de uma área desmembrada do centro, na direção do município de Missão Velha, onde localiza-se o bairro Malvinas, às margens da rodovia que liga os dois municípios. Intensifica-se também o delineamento da avenida Leão Sampaio, em direção ao Juazeiro Norte. Com isso, a área de expansão urbana do ano de 2002 a 2007 é de 1,59 km² (14,2%) e de 2007 a 2011 de 1,23 km² (10%). No intervalo estudado constata-se que a expansão urbana da cidade foi de 8,88 km², tendo como índice mais elevado o período entre 1997 e 2002 (Tabela 3).

A análise referente ao comportamento da densidade segue a mesma tendência do município do Crato (e do Juazeiro), em que as duas são inversamente proporcionais, sendo que a densidade municipal permanece em crescimento e a densidade urbana segue em uma tendência de diminuição. A densidade municipal para o ano de 1987 é de 40 hab/km² e em 2011 o valor é de 70 hab/km². Já a densidade urbana em 1987 era de 4000 hab/km², 100 vezes maior que a densidade municipal e a densidade urbana em 2011 diminuiu para 2770 hab/km².

“Espaço urbano e impacto ambiental: reflexões a partir da análise do processo de expansão das cidades de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha – CE”. Ricardo Souza Araújo, Carlos Wagner Oliveira, Bruno Ferreira Soares, João Cesar Abreu de Oliveira.

A densidade urbana de Barbalha diminui no decorrer dos anos, pois a área de expansão urbana cresce de maneira mais rápida que o crescimento populacional e a densidade municipal aumenta, pois a área do município é fixa e a população segue em uma crescente, ano após ano. Assim como o município do Crato, Barbalha também não possui aterro sanitário e faz a destinação dos seus resíduos em um lixão a céu aberto, localizado nas proximidades da Floresta Nacional do Araripe (FLONA). Esse fato torna o problema ainda mais grave, pois trata-se de um área de proteção ambiental dotada de grande valor ecológico, que está sendo diretamente prejudicada pela destinação incorreta dos resíduos produzidos.

Além de não possuir um sistema de destinação adequada para os resíduos, pode-se observar na cidade várias áreas de destinação irregular de lixo, tanto de origem domiciliar como da construção civil, acarretando a poluição do solo e dos recursos hídricos subterrâneos. Outro problema decorrente do crescimento urbano de forma desordenada é a questão da drenagem urbana. A cidade possui um grande canal, denominado canal da Cirolândia, que deveria ser usado para drenagem de águas pluviais, mas durante todo ano recebe despejos de esgotos, sendo que suas águas deságuam no Rio Salamanca, que passa às margens da entrada da cidade (Figura 10).

Figura 10. Depósito de lixo na área urbana de Barbalha (esquerda) e o Canal da Cirolândia (direita)



Fonte: Fotografia dos autores (2012)

Os três municípios do aglomerado CRAJUBAR (Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha), são abastecidos por águas subterrâneas. Com o aumento acelerado da população e do número de indústrias na região, a demanda por água é cada vez mais elevada. O equilíbrio existente entre a água que infiltra no solo, nas áreas de recarga e o volume de água demandado pelos diversos usos, tem sido diretamente afetado pelo processo de urbanização.

Na cidade de Barbalha, devido ao crescimento de forma desordenada, algumas áreas de encosta foram habitadas, mesmo com o risco de deslizamento do solo em virtude da retirada da vegetação de sustentação. Outro aspecto a ser considerado refere-se ao fato de que um dos maiores causadores de passivos ambientais é a indústria e que o processo de urbanização está diretamente ligado ao crescimento industrial. Nesse contexto, o caso mais evidente de poluição industrial identificado nas três cidades em estudo é a poluição atmosférica causada pela Indústria Barbalhense de Cimento Portland (IBACIP) (Figura 11).

Figura 11. Ocupações de risco em Barbalha (esquerda) e a poluição atmosférica causada pela Indústria Barbalhense de Cimento Portland (IBACIP)



Fonte: Fotografia dos autores (2012)

Toda essa problemática supracitada é ainda mais grave quando leva-se em consideração a localização da respectiva indústria, situada dentro de uma área de grande importância ecológica: a Área de Proteção Ambiental (APA) da Chapada do Araripe. A indústria de cimento apresenta elevado potencial poluidor, pois em todas as etapas do processo há acentuadas fontes de poluição. Os níveis e as características das emissões dos poluentes dependem das características tecnológicas e operacionais do processo industrial, material particulado, dióxido de carbono, óxidos, enxofre e óxidos de nitrogênio.

Coclusões

Os três municípios apresentam características semelhantes em seu processo de expansão, no entanto, Juazeiro do Norte se difere dos demais por não depender das atividades agropecuárias, tendo, desde a sua formação, o turismo religioso e o comércio decorrente dessa prática como carro chefe da sua economia.

“Espaço urbano e impacto ambiental: reflexões a partir da análise do processo de expansão das cidades de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha – CE”. Ricardo Souza Araújo, Carlos Wagner Oliveira, Bruno Ferreira Soares, João Cesar Abreu de Oliveira.

No Crato, o período de maior acréscimo populacional foi de 2000 a 2010, com um aumento de aproximadamente 15 mil habitantes. Em Barbalha, ocorreu de 1990 a 2000, com crescimento demográfico de 8.601 habitantes. Juazeiro do Norte teve o maior índice de crescimento populacional na década de 1970, o incremento correspondeu a 39.499 habitantes. No entanto, vale destacar que de 1970 a 2010 a média de crescimento demográfico de Juazeiro do Norte é de 38.472 pessoas por década, denotando um crescimento populacional intenso.

Juazeiro do Norte, de 1987 a 2011, apresentou uma área de expansão de 21,55 km², o Crato de 10,99 km² e Barbalha 8,88 km², que somadas resultam em uma expansão de 41,42 km². Em relação à área total de ocupação do espaço urbano, em 2011 o Juazeiro do Norte apresentava 37,36 km², Crato, 25,43 km² e Barbalha 13,98 km². Somados os três municípios totalizavam 76,77 km² de ocupação urbana.

Em relação às tendências de crescimento, Juazeiro do Norte expande sua área urbana em direção a todas as cidades em seu entorno, principalmente em direção a Crato e Barbalha. No entanto, devido à especulação imobiliária e aos altos custos dos imóveis no entorno das avenidas que ligam essas cidades, outras tendências de crescimento são evidenciadas. Uma que ocorre em direção a Missão Velha, pela avenida Castelo Branco no sentido dos bairros Novo Juazeiro, Betolândia e Aeroporto, e outra, mais recente, em direção a Caririáçu, devido à construção da rodovia Padre Cícero.

Como destacado pelos autores convidados à reflexão sobre a relação entre espaço urbano e impacto ambiental, a produção dos espaços da cidade se insere em um contexto histórico e cumulativo. Onde agentes e interesses distintos resultam em ações concretas, via de regra para atender as diretrizes da dinâmica econômica. Essas ações alteram o meio natural e podem acarretar danos severos e irreversíveis. Em relação ao processo de urbanização das cidades do CRAJUBAR, pode-se constatar que há uma evolução cronológica, e que, de forma paralela, se agravam os problemas ambientais dessa área. Fatores estes decorrentes da ineficiência de políticas públicas voltadas para a ordenação, regulação e planejamento do espaço urbano, comprometendo a qualidade de vida da população e a sustentabilidade ambiental. O processo de urbanização é inevitável, no entanto, é necessário que ações sejam tomadas no sentido de gerir o mesmo, de forma a minimizar os problemas decorrentes.

“Espaço urbano e impacto ambiental: reflexões a partir da análise do processo de expansão das cidades de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha – CE”. Ricardo Souza Araújo, Carlos Wagner Oliveira, Bruno Ferreira Soares, João Cesar Abreu de Oliveira.

Referências

- BARRIOS, S. A Produção do Espaço. In: SOUZA, A. de e SANTOS, M. (org.) **A Construção do Espaço**. São Paulo. Nobel, Coleção Espaços, 1986.
- BRASIL. **Resolução CONAMA N°. 001/86** Define Impacto Ambiental. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html> . Acesso em: 18/12/2012.
- CARLOS, A. F. A. **O espaço urbano**: Novos escritos sobre a cidade. São Paulo: Contexto, 2007.
- CHANDER, G.; MARKHAM, B. L.; HELDER, D. L. Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors. **Remote Sensing of Environment**, v. 113, n. 5, p. 893–903, maio 2009.
- CORREA, R. L. **O espaço Urbano**. São Paulo: Ática, 1989.
- DIAS, C. **Mapeamento do município de Pires do Rio Go: usando técnicas de Geoprocessamento**. 2008.187f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, MG, 2008.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Série Históricas**. [http://:www.ibge.com.br](http://www.ibge.com.br), acessado em 05/03/2012.
- LEFEBVRE, H. **O direito à cidade**. São Paulo: Moraes, 1991.
- LEFF, E. **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez, 2001.
- MOTA, S; **Introdução à Engenharia Ambiental**, 3 ed. Rio de Janeiro, ABES, 2003.
- OLIVEIRA, O. M. G. de. **A Expansão urbana da cidade de Ilhéus-Bahia e a ocupação dos manguezais: o caso do bairro São Domingos**. 2008. 205f. Dissertação de Mestrado. Engenharia Ambiental Urbana da Universidade Federal da Bahia-Salvador, Bahia, 2008.
- SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado**. Paulo: Hucitec, 1988.

Submetido em: outubro de 2019

Aceito em: agosto de 2020