

XI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

A UTILIZAÇÃO DO SIG PARA A ESTIMATIVA DA IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO E SUA RELAÇÃO COM ASPECTOS DE OCUPAÇÃO NO ESPAÇO URBANO – EXEMPLO EM FORTALEZA, CEARÁ

Filipe da Silva Peixoto¹; Itabaraci Nazareno Cavalcante²; Maria da Conceição Rabelo Gomes³; Iedda Rachel Cruz Leite⁴.

RESUMO

A área objeto deste trabalho encontra-se em Fortaleza, capital do Estado do Ceará, e visa o estudo dos impactos do uso e ocupação do meio físico através da mensuração de taxas de impermeabilização do solo, tendo em vista as graves conseqüências causadas por essa prática na qualidade ambiental. As taxas de impermeabilização do solo foi baseada em critérios demográficos usando dados do IBGE (Censo 2000) e da Secretaria de Orçamento e Planejamento - SEPLA da Prefeitura Municipal de Fortaleza, assim como análise de imagem de satélite *quickbird*, de junho de 2010. Os dados tratados foram realizados conforme Campana & Tucci para macrobacias (> 2 km) considerando a equação $AI = 0,49 \cdot DH$, onde o coeficiente de impermeabilização por habitante (0,49) foi utilizado para densidades demográficas menores que 120 hab/ha, para maiores densidades foi substituído por outros coeficientes considerando os valores de densidade demográfica compatíveis com cada coeficiente. Os dados levantados apontam para uma grande irregularidade de uso e ocupação dos solos urbanos na cidade de Fortaleza, considerando que 11 bairros possuem mais de 80% do meio físico impermeabilizado.

ABSTRACT

The document was carried out in *Fortaleza - CE*, and search the study of the impacts of use and occupation of the environment urban thorough of measurement rates of soil sealing, bearing in mind the serious consequences caused by this practice in environmental quality. Rates of the soil sealing were based on demographic criteria using dice of IBGE (Census 2000) and the Department of Budget and Planning - SEPLA of the City of Fortaleza, also were made analysis satellite image of QuickBird to June 2010. The processed data were performed according to *Campana and Tucci* to river basins (> 2 km), considering the equation $AI = 0.49 \cdot DH$, which the coefficient of soil sealing per habitant is 0.49 could was used only to population densities below 120 people/ha, and for higher densities was replaced by other coefficient, considering the values of density compatible with each coefficient. The data collected show a great irregularity of use and occupation of urban land in the city of Fortaleza, considering that 11 neighborhood has more than 80% of waterproof soils.

Palavras-Chave: uso, impermeabilização, solo, meio urbano.

1) Graduando em Geografia na UFC, bolsista PIBIC/CNPq, Rua dr. Abdengo – Pici /Fortaleza – CE, e-mail: fpeixoto10ufc@gmail.com

2) Prof. Dr. Associado do Departamento de Geologia da UFC, Rua Conselheiro Galvão – Maraponga / Fortaleza – CE, e-mail: ita@fortalnet.com.br

3) Doutoranda em Hidrogeologia – DEGEO/CC/ UFC, Bolsista CAPES REUNI, Rua Alcide Gerardo – Conj. Palmeira/Fortaleza – CE, e-mail: conceicaogeologia@hotmail.com

4) Iêdda Rachel Cruz Leite, Graduanda em Geologia na UFC, Rua Equador – Montese, Fortaleza/CE, e-mail: rachelgeologia@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

A cidade de Fortaleza representa a capital do Estado do Ceará e está inserida na carta topográfica SUDENE AS. 24. Z – C – I - V (Folha Fortaleza) com coordenadas geográficas Sul 3° 42' e 3° 54' e Oeste 38° 24' e 38° 39'. Encontra-se a nordeste do Ceará e é limitada ao sul pelos municípios componentes da Região Metropolitana de Fortaleza, sendo eles: Maracanaú (Sul), Eusébio e Aquiraz (Leste), Caucaia (Oeste), e ao Norte pelo Oceano Atlântico (Figura 1).

As condições de uso e ocupação do solo da cidade vêm trazendo diversos problemas de ordem hidro-ambiental típico de grandes cidades dos países subdesenvolvidos, tais como a impermeabilização do solo, que atua de modo a modificar os sistemas naturais e suas trocas de matéria e energia acarretando problemas como o comprometimento da recarga de aquíferos; enchentes devido à urbanização, perda da qualidade da água em consequência do aumento do escoamento superficial (*runoff*). A impermeabilização do solo está diretamente ligada ao grau de ocupação urbana e densidade populacional. A urbanização possui grande efeito no escoamento hídrico superficial e na infiltração de água para o subsolo.

Em Fortaleza, observa-se que inúmeras áreas estão comprometidas pelo uso e ocupação do meio físico, resultando em problemas evidentes tais como as freqüentes inundações durante a quadra chuvosa que causam diversos transtornos à população, principalmente pelo alagamento das vias de transporte da qual prejudicam o fluxo de pessoas e transporte na cidade (Figura 2).

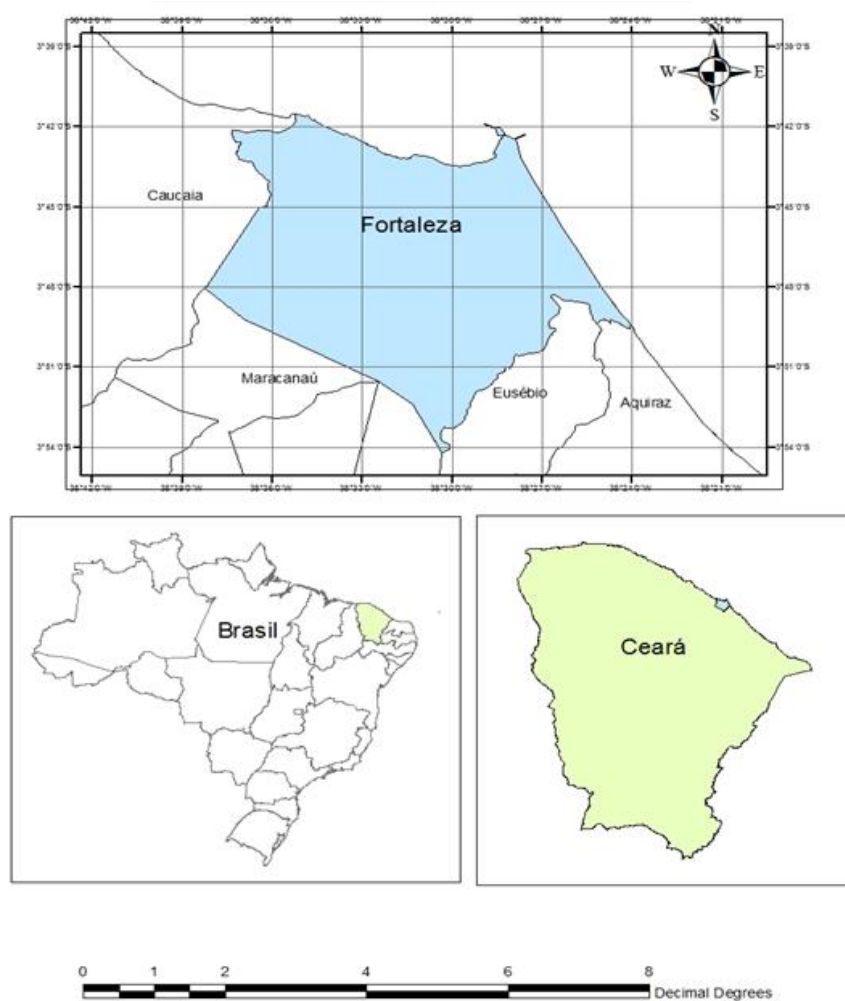


Figura 1 - Localização do Município de Fortaleza - CE.



Figura 2 - Alagamento de vias preferenciais em Fortaleza - CE no dia 25/01/2011 (Fonte: Jornal O Povo)

2. MÉTODOS E TÉCNICAS

O presente trabalho busca aliar as técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aos dados que representam a dinâmica espacial de ocupação na cidade de Fortaleza. Para isso, consideramos a relação entre o cálculo de impermeabilização através da interpretação direta da imagem de satélite Quickbird de julho de 2010, que proporciona uma resolução espacial de até 61 cm a 2,4 m, possuindo aplicações diretas do campo que carecem de alta resolução de dados (EMBRAPA, 2011).

A interpretação das imagens foi realizada com o auxílio do SIG (Sistema de Informação Geográfica) através da vetorização de todas as áreas permeáveis ou impermeáveis, dependendo da quantidade que facilite a vetorização mais exata em determinado bairro, na escala limite de 1:750. Considera-se que essa metodologia possui uma margem pequena de erro por resultar em informações diretamente retiradas de imagem de ótima resolução, e que foram trabalhadas com rigorosos critérios de fotointerpretação.

A técnica de estimativa de impermeabilização foi aplicada nos bairros Vila Ellery, Bom Futuro, na parte central da cidade e Autran Nunes no setor oeste da cidade, sendo esses escolhidos pela representatividade quanto aos demais bairros da mesma faixa de densidade demográfica (hab/ha) que cada bairro amostrado representa. Com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2000) e da Prefeitura Municipal de Fortaleza/Secretaria Municipal de Planejamento e Orçamento - SEPLA (FORTALEZA, 2009).

Foi criado um banco de dados que viabilizasse a averiguação das relações entre o uso e ocupação do solo *versus* dados populacionais (densidade demográfica hab/ha), de forma a utilizar a relação entre impermeabilização e informações que representam as dinâmicas de uso e ocupação do solo urbano.

2.1. Tratamento dos dados

Foram elaborados gráficos que evidenciam a relação entre a densidade demográfica com dados estimados pela Prefeitura Municipal de Fortaleza (PMF) - SEPLA (2004) e impermeabilização do solo. Essa metodologia foi utilizada apenas para bairros residenciais. A relação entre densidade demográfica e impermeabilização foi trabalhada conforme Campana & Tucci (1994) para macrobacias (>2 km), onde estabeleceram a equação 01 com base em dados de Curitiba, Porto Alegre e São Paulo.

$$AI = 0,49 \cdot DH \quad (1)$$

onde AI é a área impermeável em (%); 0,49 é o coeficiente de impermeabilização de cada habitante e DH é a densidade habitacional. O coeficiente de 0,49 pode ser aplicado apenas para áreas delimitadas com $DH < 120$ hab/ha.

Nas outras áreas com densidade demográfica superior a 120 hab/ha, calculou-se os próprios coeficientes de impermeabilização por habitante, com os dados de impermeabilização que foram extraídos por análise direta de produtos de sensoriamento remoto nos bairros Vila Elery, Bom Futuro e Autran Nunes, cada um representando uma densidade demográfica, por meio de um gráfico (Figura 3) que atribuiu as densidades demográficas de cada bairro.

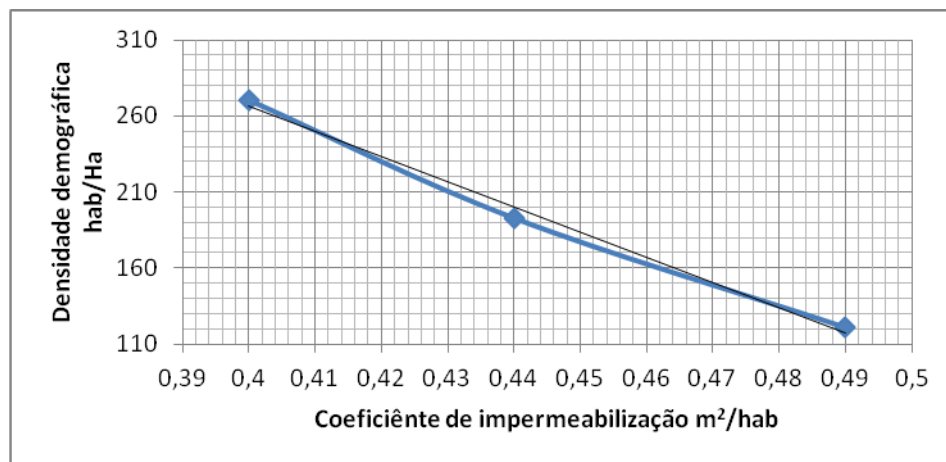


Figura 3 - Coeficiente de impermeabilização do solo de Fortaleza-CE

De acordo com a metodologia trabalhada, a taxa de impermeabilização do solo está diretamente ligada aos aspectos demográficos, à dinâmica do espaço urbano e a quantidade de moradores por hectare, servindo como determinante para essa estimativa.

Na Figura 3 podemos observar a relação entre o Coeficiente de Impermeabilização do Solo (CIS), que significa o quanto um pessoa impermeabiliza/m², sob diferentes condições de densidade demográfica (hab/ha). O gráfico tem como parâmetro os coeficientes 0,49 com densidade 120,7 hab/ha (bairros Vila Elery e Bom Futuro), 0,44 com densidade 142,8 hab/ha e 0,4 com densidade 270,7 hab/ha. Podemos observar que o CIS muda conforme as condições de densidade demográfica, isso pela maior ou menor disponibilidade de áreas de acordo com a ocupação do bairro para construção, conseqüentemente para impermeabilização.

O calculo da impermeabilização do solo foi obtido pela Equação 02.

$$AI = CIS \cdot DH \quad (2)$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir são expostos os resultados e discussões derivados do trabalho.

3.1. Problemática da impermeabilização do solo na cidade de Fortaleza

A cidade de Fortaleza está em crescente expansão urbana. A população da cidade passou de 872.702 habitantes em 1970 para 2.452.185 em 2010 de acordo com os censos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Nos últimos 30 anos a população do município cresceu, em média, 371.130 Hab/década, conferindo uma densidade demográfica que evoluiu de 26,03 hab/ha (1970) a 73,16 Hab/ha (2010).

A configuração territorial de Fortaleza vem se transformando nessas ultimas décadas. A expansão da malha urbana, ou seja, a ocupação dos bairros vem hoje caracterizando as causas desta expansão populacional dentro do espaço citadino. O que decorre dessa dinâmica é aumento das intervenções físicas sobre o espaço, para a locação e disponibilidade de serviços, seja para moradia ou serviços para população.

A modificação e transformação do espaço da cidade são provocadas pelo processo de urbanização, que corresponde a formas de uso e ocupação do solo caracterizado em Fortaleza pela falta de planejamento adequado e não cumprimento da legislação ambiental do município. Segundo Tucci (2004), a tendência à urbanização das cidades brasileiras tem provocado impactos significativos na população e no meio ambiente urbano, isso tem deteriorado a qualidade de vida da população por meio da maior frequência de inundações, drástica redução da qualidade da água e aumento de materiais sólidos no escoamento pluvial. A tendência a degradação dos corpos hídricos, resulta também na perda de qualidade ambiental, e com isso perda da qualidade de vida da população.

Muitos dos problemas ambientais no espaço urbano estão associados direta ou indiretamente com a impermeabilização do solo, que é muito prejudicial à qualidade ambiental se for excedida a capacidade de suporte de um determinado espaço de áreas impermeáveis tendo em vista principalmente o controle do escoamento *runoff* e a recarga de água subterrânea. Segundo Tucci (2004) a inundação devido à urbanização tem sido mais freqüente nos últimos 30 anos, com o aumento significativo da impermeabilização das cidades e a tendência dos engenheiros de drenarem o escoamento pluvial o mais rápido possível das áreas urbanizadas uma visão ultrapassada, mas mantida nos países em desenvolvimento. Tal prerrogativa pode ser aplicada a metrópole Fortaleza.

Em Fortaleza os problemas relacionados à impermeabilização do solo quanto aos recursos hídricos são a perda da qualidade das águas superficiais, causadas pelo aumento do escoamento superficial *runoff*, que transporta diversos contaminantes e poluentes dispersos pontual ou

difusamente no solo urbano (dejetos humanos, hidrocarbonetos, lixo etc) despejados diretamente nos corpos hídricos superficiais.

Segundo Tucci (1995), em algumas áreas a impermeabilização do solo pode ser mais determinante que a própria oferta de serviço de saneamento básico. Outros problemas estão associados ao impacto sobre a diminuição da infiltração da água no solo que abastece o aquífero, podendo causar o rebaixamento do nível estático de poços, e perda quantitativa e até qualitativa da água dos aquíferos que possuem a água pluvial como principal fonte de recarga (esta conotação se aplica a Fortaleza, os aquíferos são classificados como freáticos e livres), assim como inundações que estão mais associadas à urbanização, decorrente do aumento do volume do escoamento superficial que causa transtornos à população, principalmente na malha viária, frequentemente inundada nos meses chuvosos e dificultando o transporte da população em Fortaleza em muitas vias. Esse tipo de inundação não envolve grandes volumes de água, como as inundações ribeirinhas, mas são muito mais frequentes e também causam diversos prejuízos.

3.2. Dados levantados

A cidade de Fortaleza está dividida em seis Secretarias Executivas Regionais – SER (Figura 4), onde as SER's I e III (Figura 5) são as mais impermeabilizadas com 64,3% e 59,9 respectivamente, em consequência de serem bastante populosas dificultando, assim, o cumprimento da lei de uso e ocupação do solo para seus bairros em virtude da indisponibilidade de espaço urbano para o crescimento demográfico observado nos últimos anos e fiscalização ineficiente.

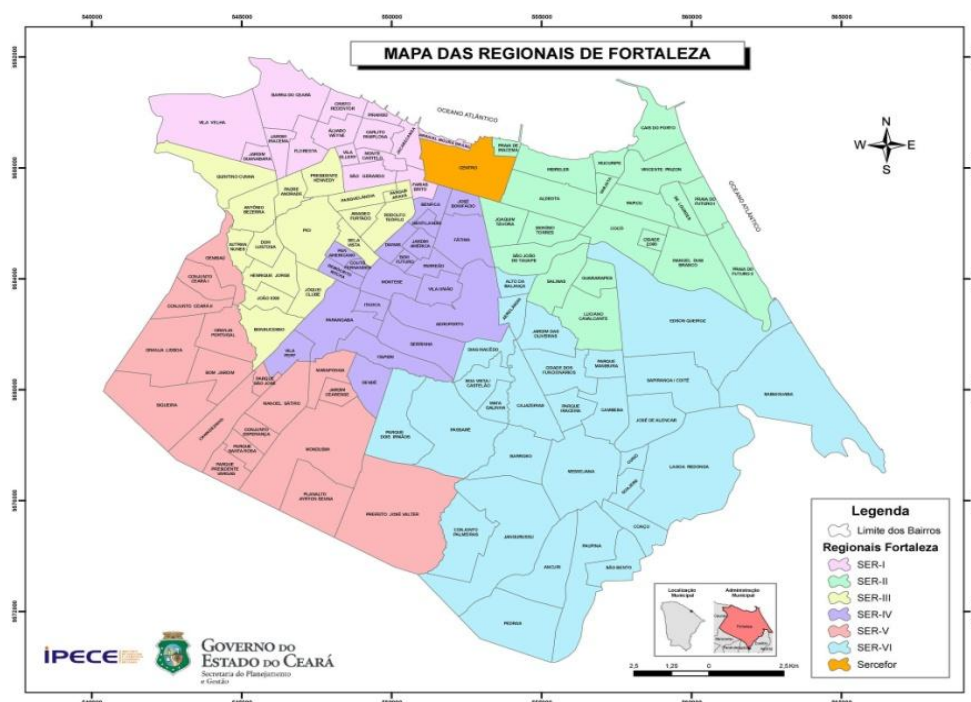


Figura 4 - Secretarias Executivas Regionais (SER) de Fortaleza – CE.

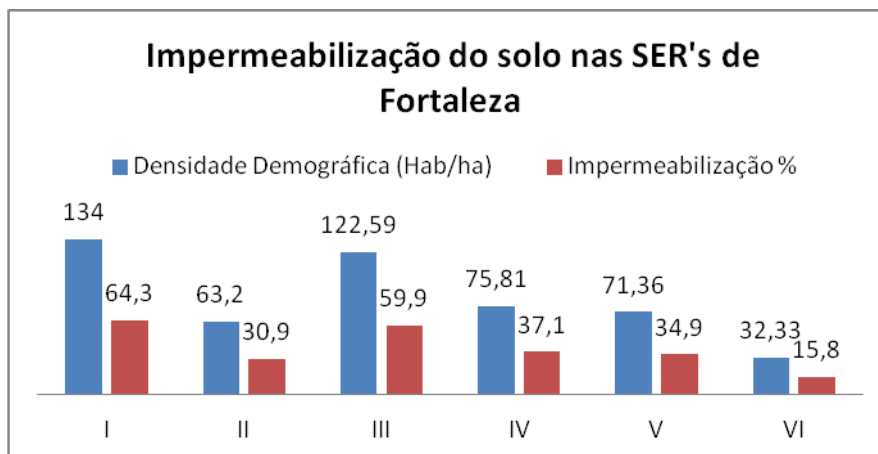


Figura 5 - Taxa de impermeabilização do solo por SER em Fortaleza - CE.

As demais regionais se encontram com taxas semelhantes, com exceção da regional VI que possui menor área ocupada de todas. As taxas de impermeabilização por bairro foram divididas de acordo com as SER's. A SER I (15 bairros) possui uma taxa de impermeabilização de 63,3 % (Figura 5), a maior taxa de todas as regionais, observando-se que os bairros mais impermeabilizados são o Pirambú e o Cristo Redentor, com taxas acima de 90%, e um número significativo de oito (8) bairros com taxas acima de 70% (Figura 6). Esses números caracterizam a regional mais ocupada da cidade de Fortaleza.

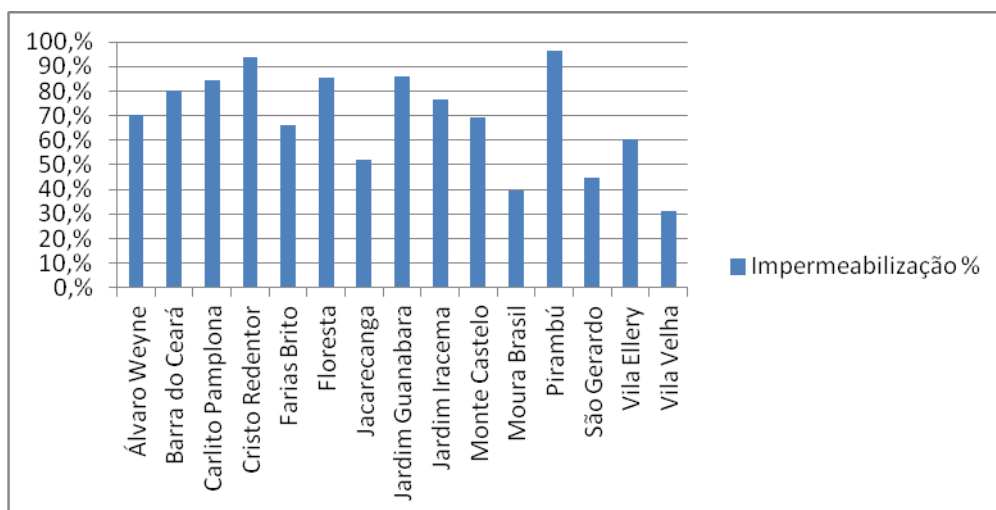


Figura 6 - Taxa de impermeabilização do solo nos bairros da SER I, Fortaleza – CE.

A Regional II (20 bairros) possui impermeabilização de 30,9% (Figura 5), a segunda menos impermeabilizada; entretanto, a discrepância de valores das taxas nos mostra a diversidade do uso e ocupação do solo (Figura 7). Observa-se que o Mucuripe é o bairro mais impermeabilizado com 84,7%, mas a Regional II possui apenas três bairros que ultrapassem os 60%.

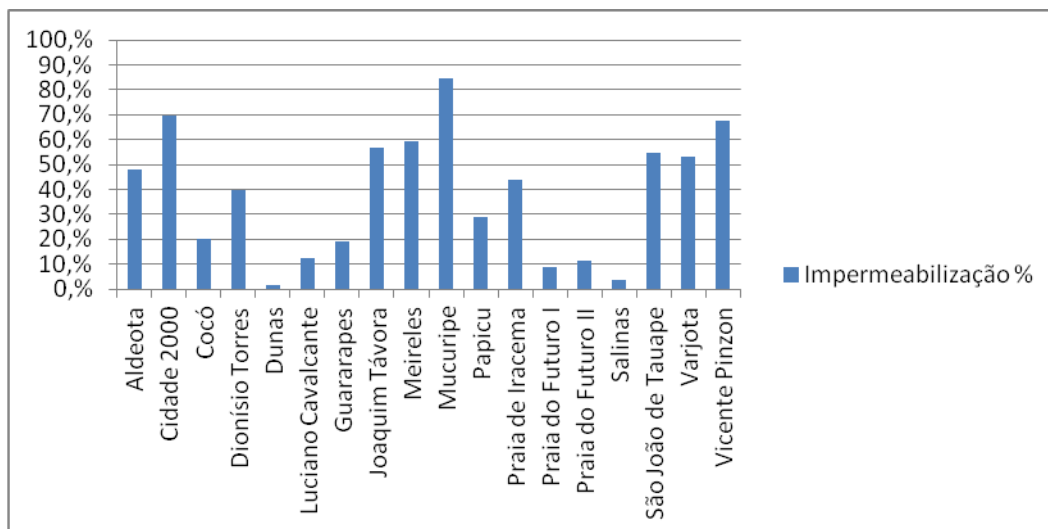


Figura 7 - Taxa de impermeabilização para os bairros da SER II, Fortaleza - CE.

A SER III é composta por 16 bairros e possui taxa de 59,9% de impermeabilização, a segunda mais alta (Figura 5), caracterizada por bairros muito populosos, o que dificulta o controle e a gestão do espaço urbano de qualidade. Como se pode observar na Figura 8, a taxa de impermeabilização do solo nesses bairros é relativamente homogênea levando-se em conta que 11 bairros possuem taxas maiores que 50% e as menores taxas são maiores que 40%, que caracterizam a ocupação do solo elevada e distribuída territorialmente. Os bairros mais impermeabilizados são Autran Nunes e Bela Vista, com 86,6 e 76,5% respectivamente.

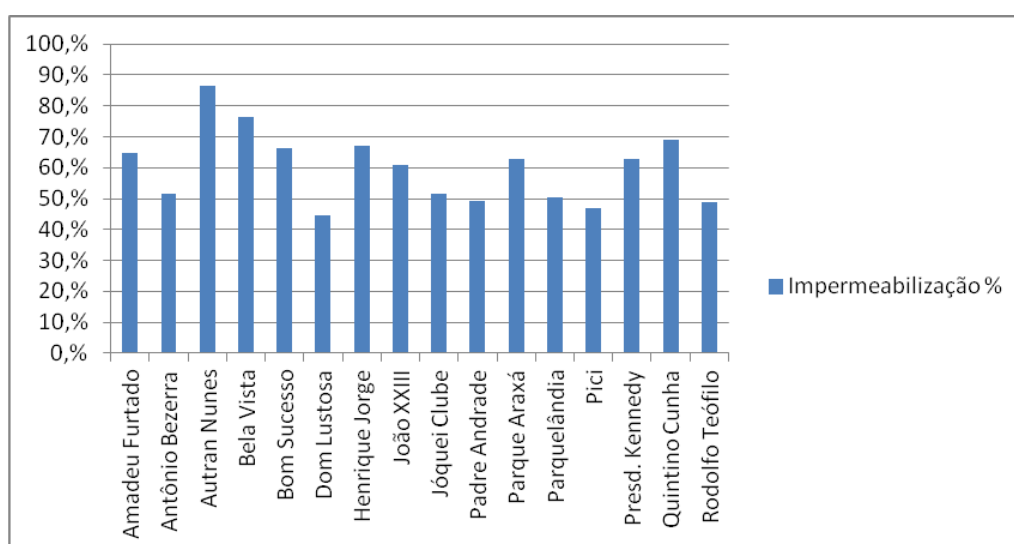


Figura 8 - Taxa de impermeabilização do solo nos bairros da SER III, Fortaleza - CE.

A SER IV (19 bairros) possui 37,1% de impermeabilização, taxa intermediária comparada as outras SER's (Figura 5). Porém, há uma discrepância entre alguns bairros, existindo seis (6) bairros que não superam os 40%, e existem cinco (5) com mais de 70% de impermeabilização (Figura 9), sendo que o mais impermeável é o bairro Bom Futuro com 88,7% de sua área total.

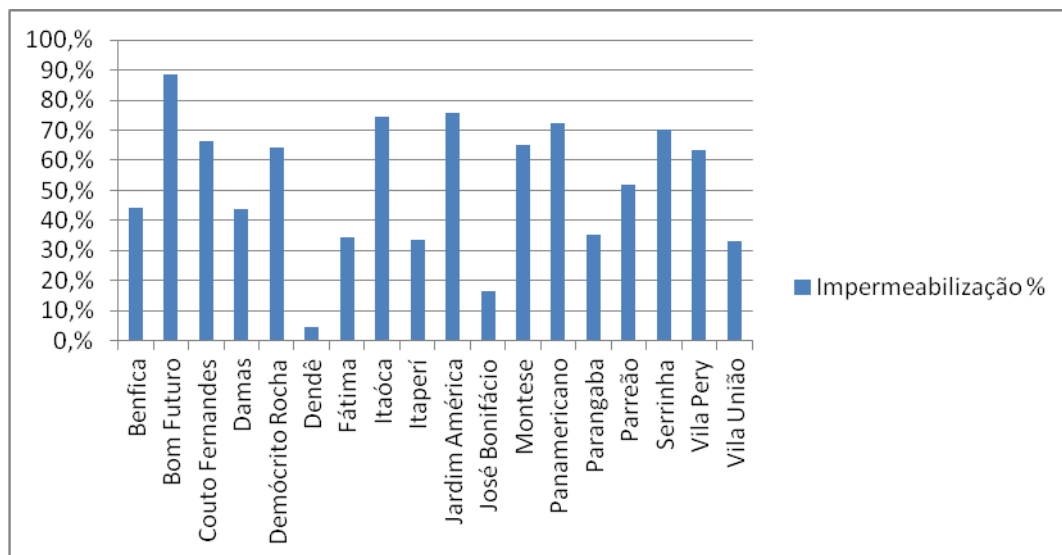


Figura 9 - Taxa de impermeabilização do solo nos bairros da SER IV, Fortaleza - CE.

A SER V (18 bairros) possui uma impermeabilização do solo de 34,9% (Figura 5), com valores intermediários de impermeabilização. Alguns bairros da SER V são bastante impermeáveis, como o Genibaú e Parque São José, com 91,3 e 85,6% de impermeabilização do solo, e possui oito (8) bairros com taxas de impermeabilização acima de 50% (Figura 10).

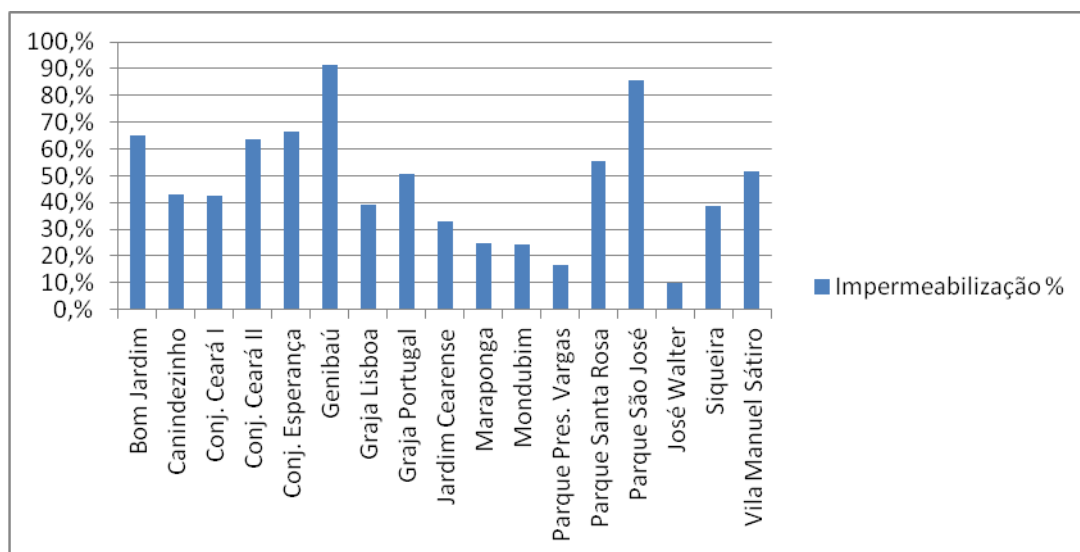


Figura 10 - taxa de impermeabilização do solo nos bairros da SER V, Fortaleza - CE.

A SER VI (28 bairros) é a regional menos ocupada da cidade, caracterizando 15,8% de sua área total impermeável e a menor entre todas as SER's (Figura 5). No entanto, existem bairros com significativas taxas de impermeabilização, como os bairros da Aerolândia e Alto da Balança com 78,4 e 72,3% respectivamente. A maioria dos bairros (22) está abaixo de 40% (Figura 11) e, portanto, não possuem problemas quanto as enchentes por consequência da urbanização.

Entretanto, essa área sofre plena expansão física da cidade, pois se trata de áreas de reserva para a expansão urbana, e assim só após a população ser instalada é que se iniciam as reivindicações pelos serviços urbanos de esgoto, água, coleta de lixo etc. Assim os impactos ambientais sofridos também são consideráveis.

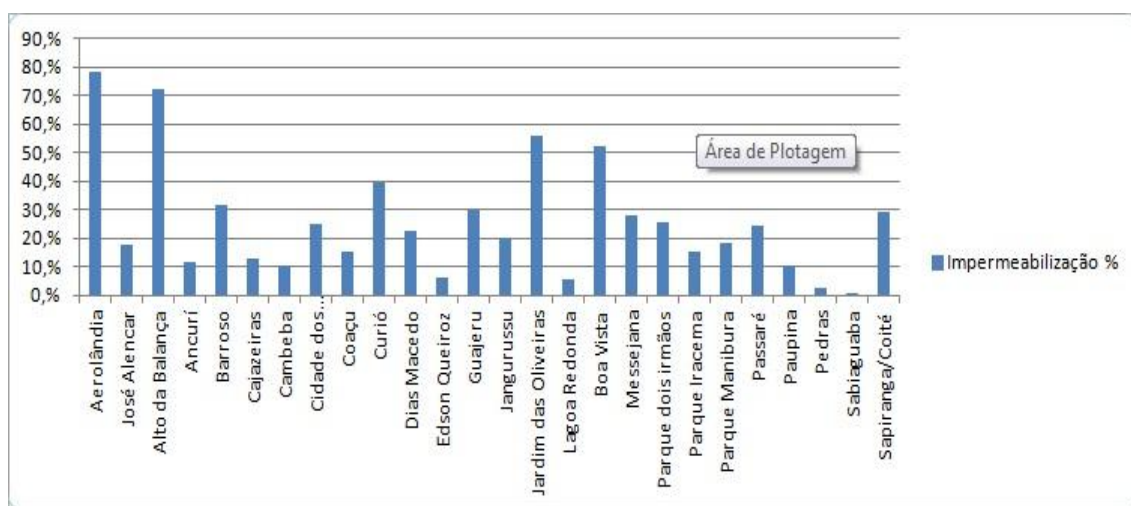


Figura 11 - taxa de impermeabilização do solo nos bairros da SER VI, Fortaleza - CE.

Com relação à impermeabilização do solo, o município de Fortaleza dispõe da Lei 7.987 de dezembro de 1996, conhecida como *Lei do Uso e Ocupação do Solo Urbano* (SILVEIRA, 2003), que basicamente divide o município em três macrozonas de planejamento: a *macrozona urbanizada* onde se concentra maior parte da população e possui boa infra-estrutura urbana com disponibilidade de esgoto e abastecimento de água; a *macrozona adensável* onde existem tendências a expansão das atividades urbanas e possui em parte serviço de esgoto e abastecimento de água; e *macrozona de transição* que não possui serviços urbanos de esgoto e abastecimento de água, e constitui-se como espaço de reserva para expansão urbana (LEI Nº 7.987 de 1996). Para se analisar a eficiência da lei que define porcentagens de área permeável sobre a área do lote, comparou-se esses valores com a taxa de impermeabilização do solo para a área total do bairro.

Para isso, utilizamos os bairros que formam a macrozona urbanizada, que é dividida em microzonas de densidade, e possui valores específicos de porcentagem de permeabilidade sobre a

área do lote construído em cada microzona. Observa-se que a variabilidade dos valores de impermeabilização é grande, mesmo para taxas de permeabilidade iguais (Tabela 1); podemos afirmar que em alguns bairros, a Lei de Uso e Ocupação do Solo torna-se inaplicável, porque a maioria das construções não respeita o limite definido por ela, e isso pode ocorrer na própria construção do imóvel ou após, impermeabilizando jardins e quintais, prática comum entre os moradores da cidade. Essas áreas deveriam por lei serem áreas permeáveis, destinadas a infiltração de água no solo, porém a falta de monitoramento do solo urbano é um dos principais empecilhos para a execução desta.

Tabela 1 - Permeabilidade/lote e impermeabilização real dos bairros da macrozona urbanizada em Fortaleza – CE.

(Fonte: Fortaleza, Lei 7.897, 23 dezembro 1996 - Lei de uso e ocupação do solo).

Bairro	Permeabilidade/lote (%)	Impermeabilização do solo/área total do bairro (%)
Aldeota	20	48
Meireles	20	59,1
Fátima	30	34,5
Benfica	30	44,2
Antonio Bezerra	40	51,7
Pe. Andrade	40	49,3
Varjota	40	53,1
Papicu	40	29
Vicente Pizon	40	67,7
Parangaba	40	35,2
Manuel Sátiro	40	51,5
Dionísio Torres	30	40

São João de Tauape	30	54,5
Barra do Ceará	40	80,5
Álvaro Weyne	40	70,5
Henrique Jorge	40	57,1
João XXIII	40	61
Cocó	40	20,2
Conjunto Ceará	40	53,1
Granja Portugal	40	50,5
Montese	30	65
Jardim América	30	75,7
Vila União	30	33,2
Alto da Balança	30	72,3
Aerolândia	30	78,4
Pici	30	46,9
Monte Castelo	30	69,1
Parquelândia	30	50,3

Em bairros como Vicente Pizon, Álvaro Weyne, Barra do Ceará, Jardim América, Alto da Balança e Aerolândia, a Lei 7.987 não é obedecida, pelos altos valores de impermeabilização do solo da área total de cada bairro (Tabela 1). Além disso, alguns bairros muito impermeabilizados não fazem parte de nenhuma microzona na macrozona urbanizada. Entre eles estão os bairros Autran Nunes, Cristo Redentor, Jardim Guanabara, Bela Vista, Bom Futuro, Genibaú e Parque São José. Alguns desses bairros sofreram um drástico acréscimo de população na última década e possuindo, por lei, uma área permeável de 50% da área do lote, possuem uma taxa de impermeabilização bastante elevada na área total de cada bairro, o que caracteriza o desrespeito à lei, tornando esses bairros ainda mais suscetíveis a problemas de ordem hidro-ambiental, já que não possuem infra-estrutura adequada.

A Figura 13 representa a distribuição espacial dos bairros e suas respectivas taxas de impermeabilização; pode-se perceber que a área centro noroeste da cidade, regionais I, II e IV são as mais ocupadas da cidade, o que caracteriza uma fragmentação espacial em relação a ocupação da cidade. As maiores taxas de impermeabilização estão nos bairros Genibaú e Pirambú, áreas de alta densidade demográfica, com habitações bastante irregulares, onde a grande maioria da população possui baixa renda e não possui todos os serviços urbanos disponíveis ou implementados efetivamente nas residências.

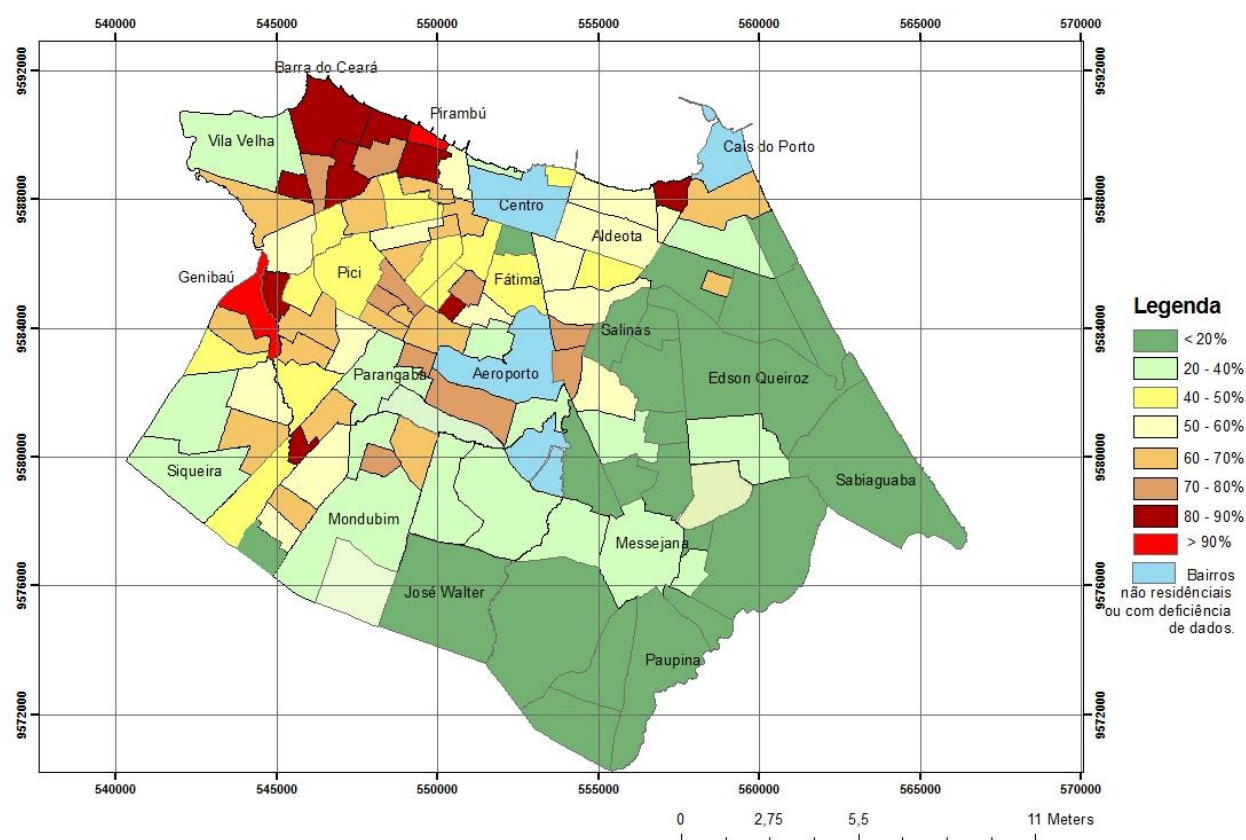


Figura 13 - Mapa de taxa de impermeabilização por bairro na cidade de Fortaleza – CE

4. CONCLUSÕES

Ao se considerar que a impermeabilização exacerbada do solo possui muitas consequências negativas, ela deve ser considerada como um fator preocupante na gestão do espaço urbano; entretanto, no Brasil existem poucos estudos se compararmos à relevância do tema, assim como os poucos investimento de ordem de planejamento adequado por parte órgãos gestores dificulta os avanços acerca da solução desses problemas, já que a maioria dos investimentos é de ordem

estrutural (canalizações, diques etc), a fim de remediar os problemas que poderiam não existir se implementado um planejamento adequado e efetivamente realizado.

Os maiores problemas relacionados à impermeabilização do solo são freqüentes e o volume de inundações e comprometimento das recargas dos aquíferos, as áreas descritas com maior taxa de impermeabilização, sofrem muitos problemas com as inundações causadas pela urbanização; essas não dispõem de grandes volumes de água como as inundações ribeirinhas, mas são muito freqüentes e causam enormes transtornos a população, sobretudo dificultando o transporte da população. No entanto, não existe uma taxa fixa que defina a capacidade de suporte de um recorte espacial para impermeabilização. É preciso se considerar outras variáveis e características desse espaço e, portanto, é preciso a realização de pesquisas em escalas mais detalhadas para a averiguação precisa do problema para cada área considerada.

É necessária, porém, a revisão da Lei de Uso e Ocupação do solo Urbano de Fortaleza, tendo em vista que desde 1996, quando a lei foi implantada, não existe um monitoramento adequando para a fiscalização da mesma; portanto, a realidade do uso e ocupação do solo mudou drasticamente nos últimos anos, tornando a lei atual obsoleta. Bairros antes pouco ocupados sofreram uma elevada ocupação nos últimos 15 anos, causada pelo crescimento populacional. É importante também um sistema eficiente de monitoramento do solo urbano para o devido cumprimento das leis que o regulam, pois infelizmente sem a devida fiscalização o cumprimento das leis de ordenamento e planejamento urbano se torna impraticáveis, devido a forte pressão e especulação em torno do solo urbano.

REFERÊNCIAS

CAMPANA, N.A.; TUCCI, C.E.M. (1994). Estimativa de área impermeável de macro bacias urbanas. **RBE: Revista Brasileira de Engenharia**. Caderno de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v.12, n.2, p.79-94.

EMBRAPA. **Sistemas Orbitais de monitoramento territorial**: QuickBird. Disponível em: <<http://www.sat.cnpm.embrapa.br/conteudo/quickbird.htm>> Acesso em 23 de dezembro 2011.

FORTALEZA, Secretaria de Orçamento e Planejamento. (2009) **Fortaleza em números: versão preliminar**. Fortaleza: SEPLA,.

_____. **7.897, 23 dezembro 1996**. O projeto de lei em apreço regula o uso e a ocupação do solo nas Microzonas de Densidade e nas Zonas Especiais, define diretrizes e normas relativas ao sistema viário e faz a relação deste com o uso do solo urbano. Disponível em:

<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABeTgAK/lei-uso-ocupacao-solo-fortaleza>> Acesso em 26/12/2011.

PEIXOTO, F. S.; CAVALCANTE, I. N.; LEMOS, E. C.; PEDROSA, A. A.; GOMES, M. C. R.; (2011) **Uso e Ocupação do Meio Físico Urbano e o Impacto sobre a Qualidade das Águas das Lagoas Costeiras na Cidade de Fortaleza-Ceará.** In: Encontro Intercontinental sobre a Natureza. Fortaleza. Anais... Fortaleza.

SILVEIRA, F. P. (2003) **A impermeabilização da cidade de Fortaleza e os transtornos causados pelas águas em dias de chuva.** 2003. 34 f. Monografia (especialização) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Ceará.

TUCCI, C. E. M. (2004) **Gerenciamento integrado das inundações urbanas no Brasil.** REGA, v.1, nº. 1,2004, p. 59-73.

_____. (1995) Inundações Urbanas. In: TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L.; BARROS, M. T. B. **Drenagem Urbana.** Porto alegre: ABRH/Editora da universidade/UFRGS, 1995.