

APLICAÇÃO DOS SOFTWARES LIVRES QGIS E GRASS NO MAPEAMENTO DA QUALIDADE AMBIENTAL EM CUIABÁ - MATO GROSSO - BRASIL

Vanderley Severino dos Santos¹, Thiago Statella², Roberto Nunes Vianconi Souto³,
Rosana Maria da Silva⁴

¹Geógrafo, Professor, IFMT, Cuiabá-MT, vanderley.santos@cba.ifmt.edu.br

²Eng. Cartógrafo, Professor, IFMT, Cuiabá-MT, thiago.statella@cba.ifmt.edu.br

³Geógrafo, Professor, IFMT, Cuiabá-MT, Roberto.souto@cba.ifmt.edu.br

⁴Licenciada em Letras, Professora, IFMT, Cuiabá-MT, rosana.santos@cba.ifmt.edu.br

Resumo. Este trabalho apresenta o resultado final de um projeto de pesquisa que teve como objetivo principal a produção de uma carta de qualidade ambiental para os bairros Goiabeiras e Popular em Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. Também visa difundir o uso do “Geoprocessamento livre” no planejamento urbano e na pesquisa. A metodologia utilizada foi aplicada em uma área adensada e representativa de diferentes classes sociais. Para sua aplicação foi necessário mapear diferentes atributos do meio físico e humano da área em estudo. Posteriormente, com os atributos ambientais vegetação e uso do solo, declividade, pontos de enchentes, verticalidade das edificações, usos potencialmente poluidores, deficit de espaços livres, usos do solo diferentes de residências e praças, densidade demográfica e locais de desertos florísticos mapeados e por meio da aplicação de álgebra de mapas, foi produzida a carta de qualidade ambiental para esses bairros. Todas as operações e procedimentos nessa pesquisa foram realizados adotando o sistema operacional GNU/Linux e diversas soluções de geoprocessamento baseados em softwares livres, tais como, o QGIS e o GRASS. As análises desses resultados permitiram diagnosticar os principais problemas ambientais no local, e podem ser usados para o apoio de atividades de planejamento urbano. Também podem contribuir para o avanço das reflexões acerca dos problemas ambientais urbanos mais imediatos, assim como, promoverem a difusão de meios que proporcionem o princípio de autonomia, liberdade, economia e cooperação, levando a romper cadeias ideológicas da cultura hegemônica de grandes corporações tecnológicas, conforme preconiza a filosofia do movimento “Software Livre”.

Palavras-chave: Planejamento urbano, Geoprocessamento, GIS.

1. Introdução

Com o processo de urbanização, caracterizado pelo aumento da população das áreas urbanas em relação a população da zona rural, as cidades passaram por uma intensa expansão nos séculos XIX e XX (GOMES E SOARES, 2004).

No Brasil esse fenômeno iniciou tardiamente. Conforme Santos (1993) e Brandão (2003) a população urbana brasileira evoluiu consideravelmente a partir de 1940. Em Cuiabá esse processo teve destaque a partir da década de 60. Desde então o crescimento urbano acelerado e desordenado trouxe consigo a degradação do ambiente e comprometeu a qualidade de vida na Capital de Mato Grosso.

A urbanização desordenada afeta a qualidade do solo, da água, do ar, reduz a quantidade de espaços livres nas áreas urbanas, provoca o aumento da poluição, dos congestionamentos e dos ruídos.

A ocupação do solo urbano deve ser bem planejada e considerar indicadores de qualidade do ambiente. O termo “Qualidade Ambiental” é empregado para caracterizar as condições que o ambiente apresenta conforme normas e padrões estabelecidos.

No planejamento do uso do solo urbano a identificação da qualidade ambiental constitui-se em uma boa estratégia, entretanto, Schmidt et al. (2005) citando Van Kamp et al. (2003) descrevem que ainda há dúvidas sobre quais os métodos e técnicas com os quais se poderiam mapear,

avaliar/predizer os efeitos de determinados usos para a qualidade ambiental, porém, esses autores apresentam e utilizam o método de Nucci (2001) em sua pesquisa.

Atualmente, o emprego do geoprocessamento consolidou-se como alternativa para a representação e a análise de dados geográficos; o mapeamento de atributos ambientais e predição dos efeitos de determinados usos da terra para a qualidade ambiental são tarefas que também podem ser executadas com o uso do geoprocessamento e suas geotecnologias.

Entretanto, Uchôa e Ferreira (2004) relatam que essas tecnologias ainda apresentam alto custo, principalmente os softwares que, muitas vezes, inviabilizam seu uso. Nesse contexto, atualmente a utilização de Softwares Livres constitui-se ainda em uma alternativa viável e recomendada para aplicações em pesquisas e na administração municipal.

2. Objetivo

Mapear os atributos do meio ambiente que permitem construir uma carta de qualidade ambiental para os bairros Goiabeiras e Popular em Cuiabá/MT e, por esse meio, auxiliar o diagnóstico dos principais problemas sócio-ambientais desses bairros. Visando também contribuir com a difusão do “Geoprocessamento livre” no planejamento urbano e na pesquisa, utilizaram-se os softwares livres QGIS e GRASS GIS versões Linux na execução desse estudo.

3. Materiais e Métodos

A área de estudo está localizada em Cuiabá no Estado de Mato Grosso (**Figura 1**), apresenta coordenadas geográficas entre 15°35'20”, 15°36'20” S e 56°06'00”, 56°07'05” W, é composta pelos bairros Goiabeiras e Popular que se localizam próximos ao centro da cidade e juntos apresentam população de 8000 habitantes e área de 1,2 km².

Nesse estudo foram adotados os mesmos procedimentos utilizados por Nucci (2001) na elaboração de uma “Carta de Qualidade Ambiental” para o Distrito de Santa Cecília em São Paulo.

A metodologia tem como ferramenta a espacialização dos atributos ambientais e posterior análise. Esses atributos foram analisados qualitativamente de forma relativa. Uma área será caracterizada de baixa qualidade ambiental quando apresentar uma quantidade maior de atributos negativos, outra área se caracteriza como de boa qualidade ambiental quando possuir em seus limites poucos ou nenhum atributo negativo (NUCCI, 2001).

Nucci (2001) propõe que o estudo da qualidade ambiental seja efetuado a partir do mapeamento de atributos ambientais tipicamente urbanos, como uso do solo, poluição, espaços livres, verticalidade das edificações, pontos de enchentes, densidade populacional e cobertura vegetal. Os resultados obtidos podem ser entendidos como uma contribuição ecológica e de ordenamento para o planejamento do espaço.

Segundo (Nucci, 2001) a presença ou não desses atributos estão intimamente ligados à baixa ou alta qualidade ambiental do local. Para a aplicação da metodologia foram produzidas as cartas com os atributos: Usos do Solo diferentes de Residências e de Praças; Usos Potencialmente Poluidores; Pontos de Enchente; Densidade Demográfica; Verticalidade das Edificações; Desertos Florísticos e Déficits de Espaços Livres Públicos. Posteriormente, esses atributos foram espacializados e integrados em uma só carta. Estas cartas sobrepostas e somadas permitem obter a carta de qualidade ambiental.

Para o levantamento dos atributos ambientais foram utilizados dados extraídos das imagens do satélite WORDVIEW2 obtidas em 29 de maio de 2010, dados do mapa chave altimétrico de Cuiabá com curvas equidistantes em cinco metros e escala 1:10000. Também foram utilizados arquivos dos setores censitários do IBGE relativo aos bairros Goiabeiras e Popular e entorno.

No início do ano de 2011 foram executados levantamentos de campo para o cadastro e localização dos terrenos baldios; praças; edifícios; serralherias; mecânicas; funilarias; postos de gasolina; indústrias; concessionárias de veículos; lojas de acessórios e peças automotivas; lava-jatos, depósitos; transportadoras; estacionamentos; e pontos de possíveis enchentes.

Todas as operações e procedimentos nessa pesquisa foram realizados adotando o sistema operacional GNU/Linux, distribuição Ubuntu 10.04 e diversas soluções de geoprocessamento

baseados em softwares livres, tais como, o Quantum GIS (obtido em <http://download.qgis.org>) e o GRASS (obtido em <http://grass.itc.it/download/index.php>). Os mapas estão georreferenciados ao WGS84, projeção UTM zona 21S.

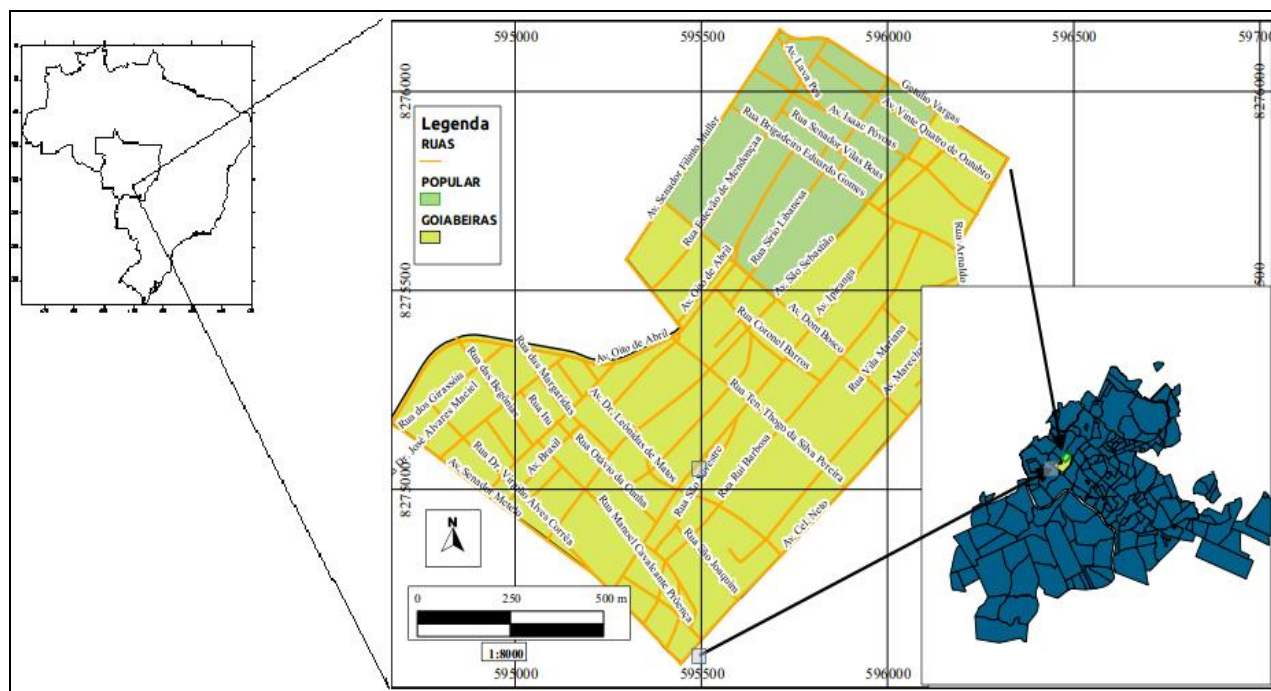


Figura 1 - Localização dos bairros Goiabeiras e Popular em Cuiabá - MT.

4. Resultados e Discussões

Após o mapeamento dos atributos necessários para a aplicação da metodologia e produzida a carta de qualidade ambiental para os bairros Goiabeira e Popular, os resultados de cada carta com esses atributos foram aqui analisados individualmente e em conjunto na carta de qualidade ambiental.

Na **Figura 2** são apresentadas respectivamente as cartas com os atributos Pontos de Enchentes (A); Verticalidade das Edificações (B) e Densidade Demográfica (C), Usos Potencialmente Poluidores (D), Cartas de Usos do Solo diferentes de Residências e de Praças (E) e Déficit de Espaços Livres (F).

Os locais com mais problemas em relação a possibilidades de ocorrer enchentes e acúmulo de águas das chuvas estão localizados no sul, local anteriormente designado como bairro Pólvora, e nas proximidades dos córregos que cortam os bairros Popular e Goiabeiras (**Figura 2A**).

A **Figura 3** refere-se ao mapeamento por meio de classificação não supervisionada dos locais desprovidos e com vegetação. Observa-se nesta carta que no bairro Goiabeiras ainda há vários fragmentos de vegetação, enquanto no Popular restou pouco desses fragmentos. Segundo Rodrigues e Luz (2007) os locais de alta densidade ocupacional situados em regiões de baixas latitudes necessitam de cobertura vegetal para oferecer melhoria da qualidade de vida e equilibrado balanço térmico.

Na **Figura 2B** mostra-se a localização dos edifícios com três ou mais pavimentos. Estes se concentram principalmente no bairro Popular; foram cadastrados mais de vinte e cinco edifícios neste bairro, também se observou que construíram um grande número no norte do bairro Goiabeiras, e que vem crescendo o número de construções desse tipo no sul, no limite com o bairro Cidade Alta. Comparando esta carta com a de densidade demográfica observa-se, obviamente, a existência de forte relação entre os locais com concentração de construções verticais e os locais de densidade demográfica mais elevada.

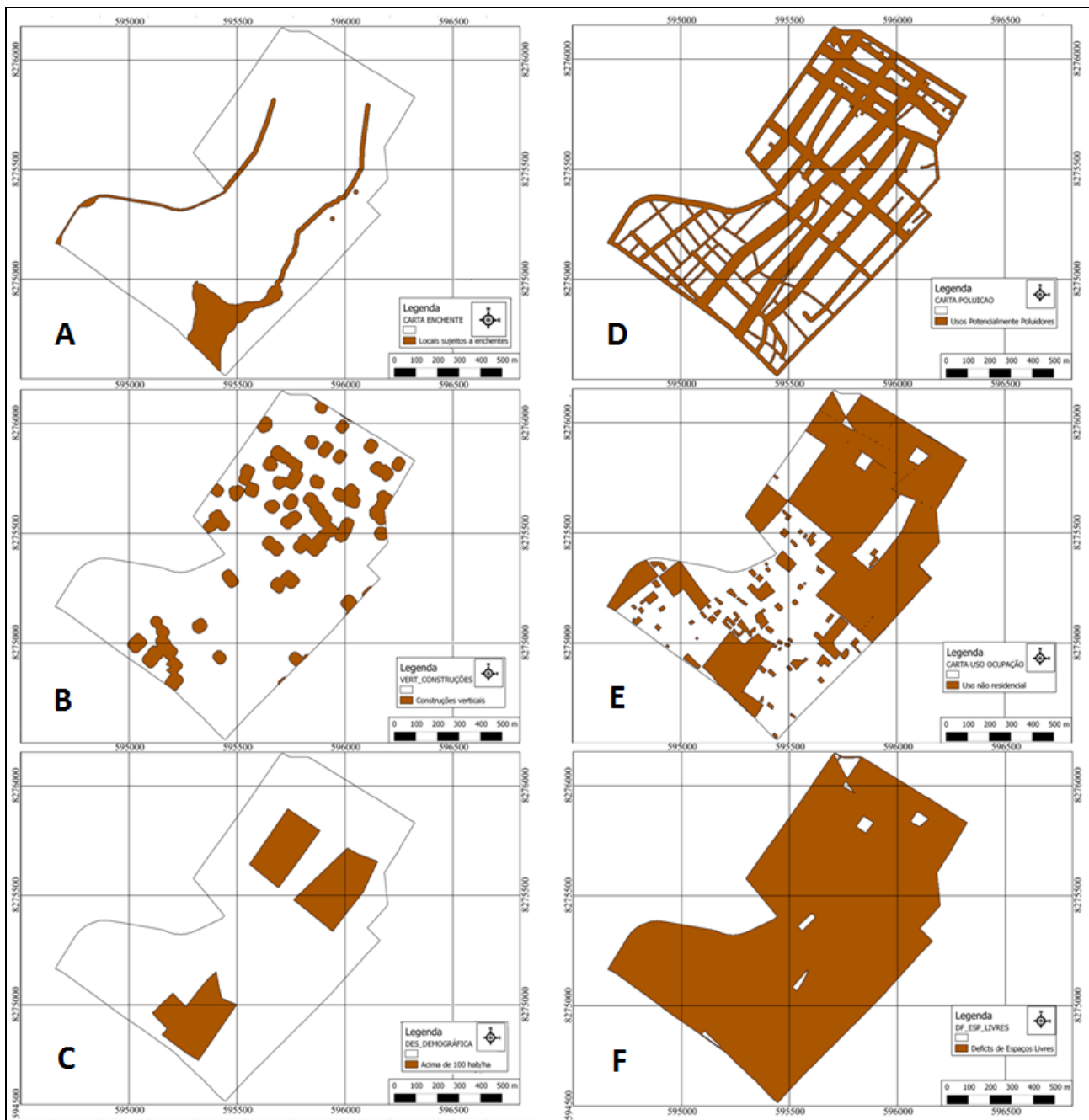


Figura 2 - Cartas de Pontos de Enchente (A); Verticalidade das Edificações (B) e Densidade Demográfica (C), Usos Potencialmente Poluidores (D), Cartas de Usos do Solo diferentes de Residências e de Praças (E) e Deficit de Espaços Livres (F).

Na **Figura 2C** estão localizados os setores que apresentam densidade demográfica acima de 100 hab/ha. Conforme Nucci (2001) a qualidade ambiental é comprometida nos locais com densidade acima de 400 hab/ha. Em nosso trabalho consideramos o valor 100 hab/ha, porque nesses bairros a média da densidade demográfica dos setores censitários é em torno desse valor e em nenhum dos bairros e entorno o valor se aproxima dos 400 hab/ha.

Considerando os diferentes agentes que podem ser causadores de poluição, a qualidade ambiental está comprometida, principalmente, nas imediações das Avenidas de trânsito mais intenso, e em menor proporção em razão dos demais atributos, oficinas, estacionamentos, lava jatos e outros considerados na avaliação desse quesito (**Figura 2D**), entretanto, o trânsito intenso nessas avenidas ocorra em função da busca por esses serviços pela população.

Na **Figura 2E** foram mapeadas as quadras cujos usos do solo não estão destinados somente a residências e praças, ou seja, existem atividades comerciais, industriais e terrenos baldios. As atividades comerciais apresentam abrangência considerável sobre esses bairros, por todo o bairro

Popular e no setor nordeste do bairro Goiabeiras existem muitas lojas, lanchonetes, restaurantes, escritórios, escolas de inglês e informática, bancos, etc., este é um dos temas que provavelmente, mais contribui espacialmente para a redução da qualidade ambiental nesses dois bairros, principalmente o Popular que durante a noite é muito procurado para diversão em razão dos inúmeros restaurantes e lanchonetes nas proximidades da praça popular.

Na **Figura 2F** verifica-se a ausência de áreas livres que poderiam ser destinadas a construção de novas praças ou locais para atividades de recreação e lazer para a população, principalmente no bairro Goiabeiras que ainda predomina uso com finalidade residencial.

A **Figura 3** refere-se ao mapeamento por meio de classificação não supervisionada dos locais desprovidos de vegetação e com vegetação. Observa-se nesta carta que no bairro Goiabeiras há vários fragmentos de vegetação, enquanto no bairro Popular restaram poucos fragmentos. Segundo Rodrigues e Luz (2007), os locais de alta densidade ocupacional situados em regiões de baixas latitudes necessitam de cobertura vegetal para oferecer melhoria da qualidade de vida e equilibrado balanço térmico.

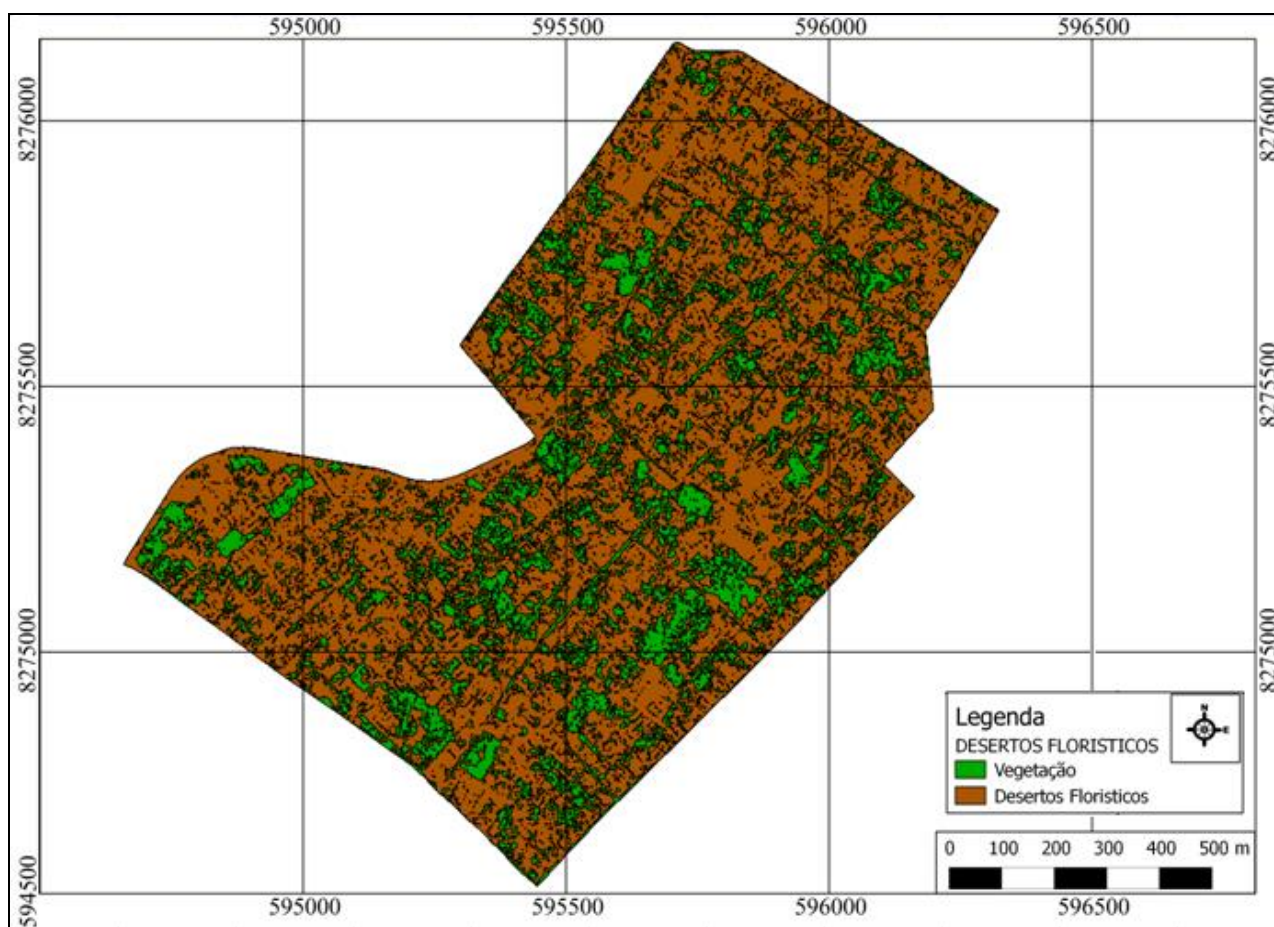


Figura 3 - Carta de Desertos Florísticos dos bairros Goiabeiras e Popular em Cuiabá - MT.

A carta de qualidade ambiental resultante da sobreposição dos sete temas (**Figura 4**) permite verificar que as áreas mais críticas estão distribuídas praticamente por todo o sul do bairro Popular e pelo norte e centro sul do Goiabeiras, nesses locais foi verificado a presença de cinco a seis dos sete atributos que contribuem negativamente para a redução da qualidade do ambiente nesses bairros. Permite também verificar que no bairro Goiabeiras ainda existem muitos locais onde a qualidade ambiental ainda não está comprometida, necessitando apenas de mais áreas verdes e também de espaços livres para lazer e recreação.

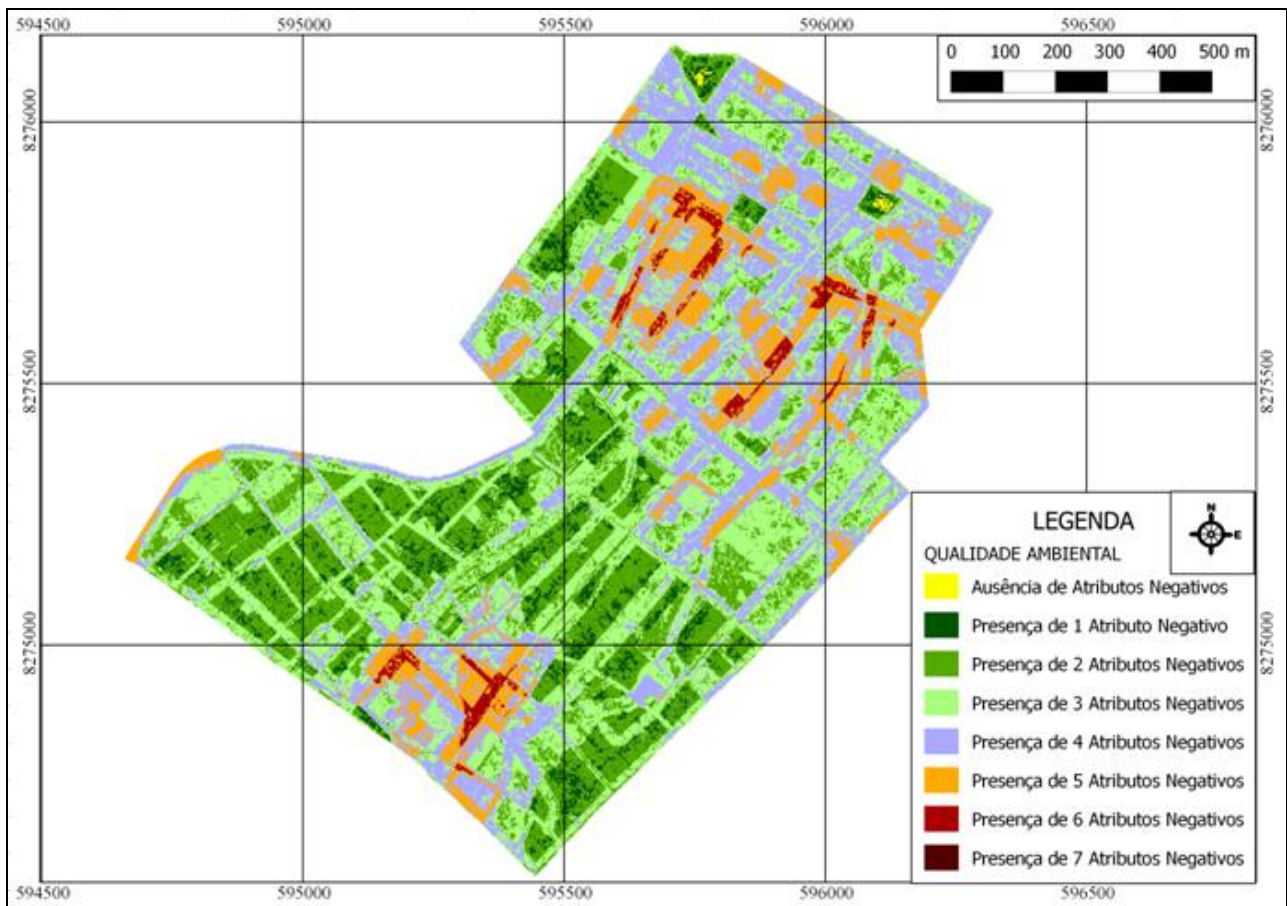


Figura 4 - Carta de qualidade ambiental dos bairros Popular e Goiabeiras Cuiabá - MT.

No gráfico (**Figura 5**) verifica-se que os locais com três atributos negativos ocupam maior área, quase 0,4 km². Em seguida a ocorrência de quatro atributos negativos distribuídos por uma área pouco maior que 0,3 km² e, em sequência com dois atributos negativos distribuem em uma área pouco menor que esses mesmos 0,3 km².

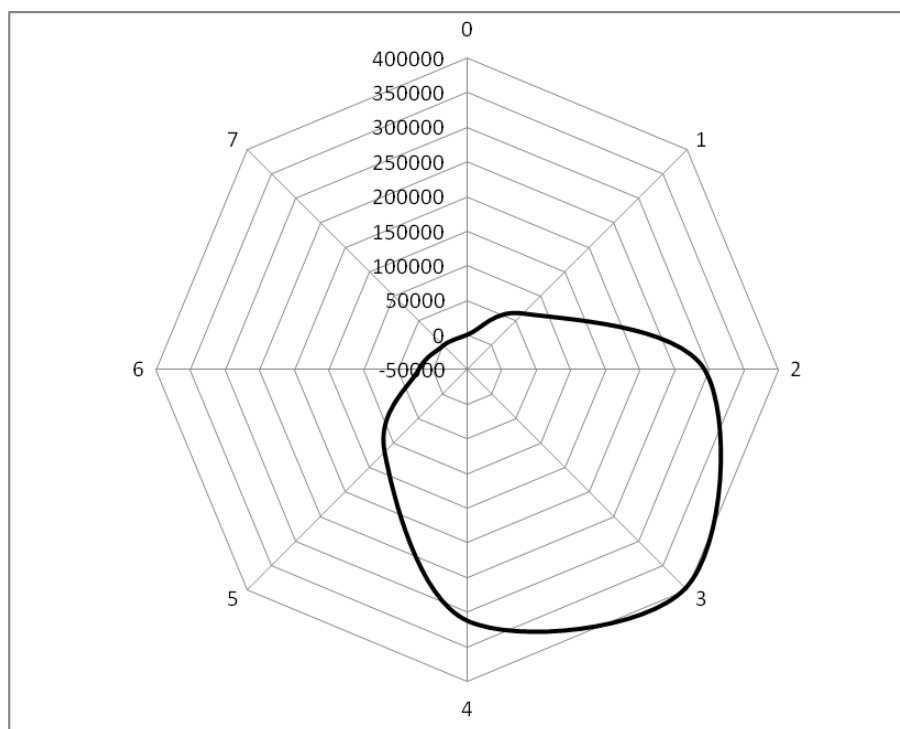


Figura 5 - Atributos negativos que interferem na qualidade ambiental e área ocupada em m².

5. Conclusões

A metodologia para análise da qualidade ambiental pode ser aplicada com o uso do QGIS e o GRASS.

Observamos que nos locais onde se identificou a presença de até dois atributos negativos que determinam a qualidade do ambiente, não podem ser considerados que sejam melhores que aqueles onde foi verificada a presença de cinco a seis atributos, nos primeiros predominam construções antigas e muitas delas aparentemente em mau estado de conservação enquanto nos outros encontramos edifícios de médio a alto luxo.

De acordo com a metodologia verifica-se que cerca de 70% da área dos dois bairros apresentam de três a quatro atributos negativos de avaliação da qualidade ambiental, podendo assim, progredir para estágios que possam vir a comprometer a qualidade de vida da população.

6. Agradecimentos

À FAPEMAT, pelo suporte financeiro a este trabalho.

7. Referências bibliográficas

Brandão, A.M. P. M.; O Clima Urbano na Cidade do Rio de Janeiro. In: Mendonça, F.; Monteiro, C. A. F.(orgs.). **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

Gomes, M. A. S.; Soares. B. R. *Reflexões sobre qualidade ambiental urbana. Estudos Geográficos*, Rio Claro, 2 (2): 21-30, jul – dez 2004 ISSN 1678- 698X. Disponível em: <www.rc.unesp.br/igce/grad/geografia/revista.htm> Acesso em 05 Dez 2004.

Nucci, J. C., Kröker, R., Schmidt, E., Buccheri Filho, A.T., Mapeamento da qualidade ambiental urbana. In anais do International Congress on Environmental Planning and Management - Environmental Challenges of Urbanization, Brasília, Catholic University of Brasilia – Campus II, 2005.

Nucci, J. C. Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano. São Paulo: Humanistas/FFLCH-USP, 2001. 236p.

Rodrigues; J. E. C.; Luz; L. M.; Mapeamento da cobertura vegetal da Área Central do município de Belém PA, através de sensores remotos de base orbital (sensor TM, LANDSAT 5 e sensor CCD, CBERS 2), Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 1063-1070.

Santos, M. A Urbanização brasileira. 3ª ed. São Paulo: Hucitec, 1993. 155p.

Schmidt, E.; Buccheri Filho, A. T.; Kröker, R.; Nucci, J. C.; Método para mapeamento da qualidade ambiental urbana. In: XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 2005, São Paulo. Geografia, Tecnociência, Sociedade e Natureza. São Paulo: Departamento de Geografia - USP, 2005.

Uchoa; H.N. Ferreira; P. R. Geoprocessamento com Software Livre, versão 1.0, 2004 in <http://www.geolivres.org.br/modules/mydownloads/>>.