
USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA O CONTROLE SUSTENTÁVEL URBANO DO MUNICÍPIO DE CAMPO GRANDE – MS

CARULINA GOMES DE MENEZES

ANTÔNIO CONCEIÇÃO PARANHOS FILHO

ALEXANDRE AUGUSTO MOREIRA LAJO

ANA CRISTINA BUDIB VICTÓRIO

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia – CCET/UFMS
Instituto Municipal de Tecnologia da Informação – IMTI/PMCG-MS
Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano – SEMADUR/PMCG-MS
engamb.carulina,{toniparanhos, lajoalex, gig.semadur}@gmail.com

RESUMO - A partir de dados fornecidos pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano - SEMADUR da Prefeitura Municipal de Campo Grande – MS - (PMCG-MS), desenvolve-se esse trabalho objetivando digitalizar e georreferenciar, em ambiente SIG - Sistema de Informação Geográfica um conjunto de ortofotos coletadas em 1983, possibilitando gerar um mosaico de imagens georreferenciadas coincidente com o mosaico de imagens aéreas de 2008. Com base nos dois mosaicos é possível comparar as imagens de 1983 com as de 2008 e assim visualizar mudanças socioeconômicas, físicas e ambientais ocorridas no perímetro urbano nos últimos 25 anos. As informações obtidas neste processo poderão ainda ser integradas a outras bases de dados, possibilitando estudos em diversas áreas do conhecimento.

ABSTRACT – From data gathered from SEMADUR (Municipality Secretary of Environment of Campo Grande Administration) this work has been developed looking for digitalize and geocode, in a GIS (geographic Information System) environment a set of ortophotos collected on 1983, allowing the generation of a mosaic of geocoded images matching with a controlled mosaic of 2008. Taking in account both mosaics, became possible to compare the images of 1983 and 2008 and so observe the changes in socioeconomics, physics and environment occurred at the urban perimeter on the last 25 years. The information gathered in this process can also be integrated to other data bases, allowing studies on several areas of the knowledge.

1 INTRODUÇÃO

Embora o geoprocessamento seja uma ferramenta relativamente nova na administração municipal, muitas cidades já continham em seus acervos materiais cartográficos, geralmente conjuntos de mapas desenhados no poliéster, utilizando normalmente como dados primários conjuntos de ortofotografias aéreas, ou seja, informações podem servir de base para trabalhos desenvolvidos em Sistemas de Informações Geográficas – SIGs. Como resultado após a popularização das técnicas de geoprocessamento as cidades passaram contar com arquivos vetoriais obtidos de imagens digitais (aéreas ou de satélites) criando uma lacuna cronológica e tecnológica entre os materiais atuais e os materiais anteriores. Este é o caso de Campo Grande.

Campo Grande é uma cidade nova, se comparada às demais capitais brasileiras, com 107 anos de idade, apresentando uma alta dinâmica de crescimento. Segundo dados do IBGE (2011), no ano 2000 somavam-se 663.621 habitantes, sendo que 80% residiam dentro do perímetro urbano. Enquanto no ano de 2011 o total é de 786.797 habitantes, com 90% dos deste na área urbana. O aumento populacional desencadeia, muitas vezes, diversos problemas em âmbitos sociais, econômicos e ambientais, de modo que a administração pública deve acompanhar cuidadosamente a distribuição geográfica das ocupações, visando prevenir problemas.

Como é fundamental ao poder público tomar decisões embasadas em critérios claros e informações confiáveis, com o objetivo de promover a gestão integrada de fatores quase sempre relacionados a uma localidade física, são

buscadas a cada dia, alternativas que possam fornecer respostas rápidas e eficazes a questionamentos relativos à administração municipal. Neste contexto o Geoprocessamento, responde bem a essas necessidades, apresentando ainda as vantagens de poupar custos, tempo e facilitar ainda à publicação de informações, ações exigidas cada vez mais pela sociedade. (TREVISAN, 2009).

É sabido que a evolução da informática aliada à popularização do sensoriamento remoto tem acelerado e aperfeiçoado os processos de análise das informações geográficas.

Segundo Câmara e Davis (2001) “Geoprocessamento denota a disciplina do conhecimento que faz uso de técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional”.

Á medida que as geotecnologias passaram a contar com a credibilidade dos gestores públicos, suas potencialidades e principalmente sua necessidade para a gestão dos municípios se tornam evidentes. Já na década de 90 os programas de financiamento a implantação de sistemas de geoprocessamento para os municípios brasileiros começam a aparecer. E no início deste século, a PMCG (Prefeitura Municipal de Campo Grande, MS) foi contemplada pelos programas PNAFM (Programa Nacional de Apoio à Administração Fiscal para os Municípios Brasileiros) e o HBB (Habitar Brasil BID), que previam utilização de recursos públicos nacionais para aplicação na área de geotecnologias.

Na atualidade os sistemas de geoprocessamento visados pelos administradores municipais são sistemas que possuem bancos de dados espaciais relacionais, que disponibilizem informações vetoriais, *raster* e tabulares para consulta via web, objetivando primariamente o IPTU (Imposto Predial Territorial Urbano). Contudo todas estas ferramentas e técnicas citadas têm aplicações multidisciplinares e no foco do desenvolvimento urbano, algumas das principais são: a gestão do território de maneira integrada, identificações de áreas com carências de serviços e infraestrutura, preservação e conservação do meio ambiente além do planejamento de ações. A rigor, os sistemas de informações geográficas são utilizados como indicadores micro localizados e respondem um problema básico da política pública: onde agir. (SOUZA, 2003)

Para acompanhar o desenvolvimento de fatores pertinentes ao crescimento de regiões urbanizadas, fazem-se muitas vezes necessários estudos multitemporais da cobertura do solo nas áreas urbanas, que permitam a análise mais profunda das transformações ocorridas no espaço urbanizado, identificando fatores de impacto. A análise multitemporal permite a comparação de diferentes estágios do desenvolvimento de determinado local, podendo assim, identificar fatores que foram determinantes para moldar o ambiente como o conhecemos hoje. Pode-se identificar a partir de estudos com imagens de uma mesma área, mas em períodos diferentes, as causas de problemas que são comuns no cotidiano de pessoas que residem em grandes centros urbanos, tais como alagamentos, ocupações de locais inadequados e até mesmo ambientais.

Assim, com a implantação de sistemas de geoprocessamento em uma prefeitura as metodologias de trabalho das equipes que se utilizam de informações cartográficas começam a passar por uma transição, trabalhando com dados digitais ao invés dos materiais impressos, criando um banco de dados corporativo que possibilite consultas remotas via web. Deste modo, visando a comparação dos dados cartográficos antes e após a implementação de novas técnicas geoprocessamento foi feito este trabalho, com análise multitemporal de modificações ocorridas na área urbanizada de Campo Grande.

2 OBJETIVOS

Criar um mosaico digital georreferenciado com as fotografias aéreas do município de Campo Grande em 1983 e compará-las com as de 2008 para analisar mudanças na área urbanizada que repercutiram em impactos ambientais.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas fotografias aéreas do município de Campo Grande - MS, de 1983, disponíveis em papel fotográfico, em escala 1:8.000. O trabalho de aerofotogrametria foi realizado por uma empresa particular a pedido do município de Campo Grande.

Para que fosse possível a realização dos trabalhos em ambiente SIG, as fotografias foram digitalizadas, com o auxílio de um scanner, em resolução de 300 dpi com o auxílio do software GIMP 2.6.6 (GNU, 2009). Para regularização das mesmas, foram removidas regiões de borda que não continham informações e conseqüentemente provocariam distorções se georreferenciadas. O corte nessa etapa também foi realizado por intermédio do software GIMP 2.6.6 (GNU, 2009). A partir de então foram iniciadas as atividades de georreferenciamento das fotografias (Figura 1 e 2), trabalho realizado a partir das coordenadas de ortofotos do município do ano de 2008, com resolução

espacial de 0,15 metros. O procedimento foi realizado em ambiente SIG no software PCI Geomática 10.2 (PCI Geomatic, 2010), programa que maneja principalmente dados geográficos do tipo *raster*, mas também capaz de editar dados vetoriais.



Figura 1 - Imagem georreferenciada.



Figura 2 - Malha Sirgas 2000, utilizada no corte das imagens, sobrepondo mosaico georreferenciado.

Considerando que o tema do estudo é a área urbana, nesta etapa optou-se por excluir as fotografias de 1983 que cobriam apenas regiões sem ocupação. Para a área coberta em cada imagem de 1983 foram necessárias, geralmente, quatro imagens de 2008 (Figura 3).



Figura 3 - Sobreposição da malha das imagens de 2008 (em vermelho) sobre a de 1983 (tons de cinza).

Como solução, utilizando-se o Global Mapper 11 (Global Mapper, 2011) optou-se por gerar mosaicos parciais de 2008 para facilitar o processo de georreferenciamento. Uma vez georreferenciados os mosaicos parciais, foi formada com uma imagem única, com todas as fotografias de 1983 já georreferenciadas no mesmo *layer raster*, permitindo assim que elas fossem analisadas como um todo (Figura 4). O *datum* adotado para a construção do mosaico foi SIRGAS 2000.

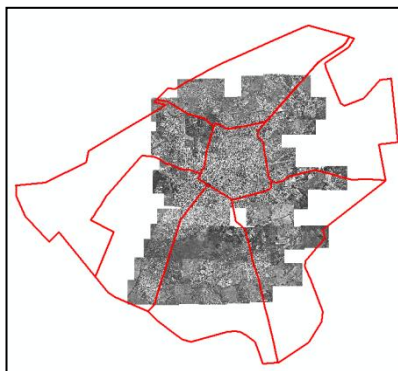


Figura 4 - Mosaico de fotografias aéreas do município de Campo Grande de 1983, georreferenciado e reprojetoado para SIRGAS 2000 e limite e regiões urbanas (em vermelho) de 2008.

A última etapa, realizada no ArcMap 10 (Esri, 2011), consistiu em recortar o mosaico das ortofotos de 1983 de modo a obter-se a mesma articulação das imagens de 2008 (Figuras 5).

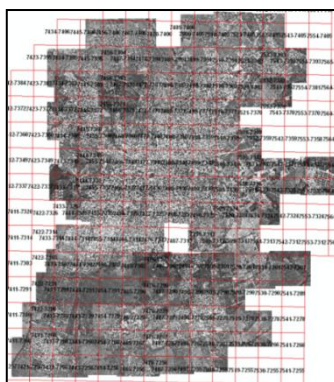


Figura 5 - Detalhe sobre a Figura 3 (zoom), mostrando a articulação das imagens de 2008 (vetores em vermelho) sobre o mosaico das ortofotos de 1983.

4 RESULTADOS E DISCUSÃO

A partir de ortofotos de 1983 em papel, foram geradas 171 imagens em tons de cinza, georreferenciadas e resolução espacial de 0.67 metros. São coincidentes com a articulação das imagens de 2008. O conjunto das imagens georreferenciadas permitiu visualizar o crescimento urbano nos 25 anos entre 1983 e 2008, possibilitando análises quanto ao crescimento da mancha urbana.

Assim pode ser observada claramente a ocupação de grandes áreas, anteriormente desabitadas no decorrer de mais de duas décadas (Figuras 5 e 6). Sabe-se que a ocupação de áreas urbanas requer infra-estrutura, como estudos hidrológicos, saneamento básico, ampliação do sistema de atendimento de saúde, estudos de engenharia de tráfego, dentre outros, caso essas medidas não sejam tomadas corretamente, graves problemas podem ser desencadeados, geralmente mais perceptíveis nos âmbitos sociais e ambientais.

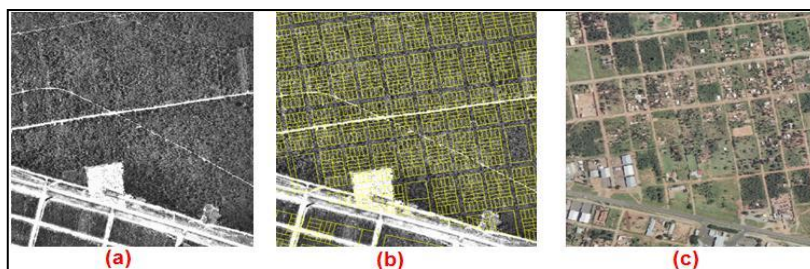


Figura 6 – (a) Fotografia georreferenciada de 1983. (b) Mesmo local e data da figura 6 (a), porém com demarcação de lotes. (c) Mesma região em imagem de 2008, com residências ocupando significativa porção do território.

A Constituição Federal prevê no artigo 182, que a política de desenvolvimento urbano executada pelo Poder Público municipal “tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.” (Brasil, 1988). Problemas decorrentes da urbanização sem o planejamento prévio adequado podem repercutir em diversos problemas como inundações. A análise das imagens, na Figura 7, região da microbacia do Prosa, as imagens mostram que o curso natural do Córrego Prosa foi alterado para a construção de um empreendimento. Esta região vem sofrendo com enchentes anuais, quando as chuvas de verão trazem grandes volumes de água que percorrem essa região, a canalização de desvio construída a mais de 15 anos, não suporta tamanha vazão e a água que transborda retoma seu leito original, alagando as regiões vizinhas. No início de 2011, devido aos grandes danos à população da região, decorrentes das inundações, obras foram iniciadas com o intuito de conter as enchentes e realocar o curso do rio em seu leito original.

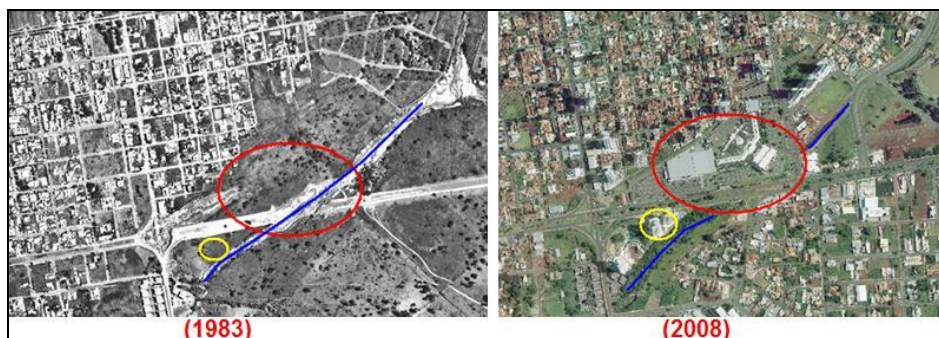


Figura 7 - Comparação do percurso de um curso d'água (em azul) em 1993 (imagem em tons de cinza) e 2008 (imagem colorida) e a localização de um empreendimento (em vermelho), em amarelo aparece um residencial também atingido pelas inundações que têm ocorrido na região.

Outra região que pode ser analisada e cuja população sofre com constantes alagamentos, fica próximo ao Shopping Norte Sul Plaza (Figura 8), anteriormente desocupada (imagens de 1983) e hoje com um empreendimento que impermeabilizou uma área de 92.000 m², incrementando o escoamento superficial e o acúmulo de água das chuvas.

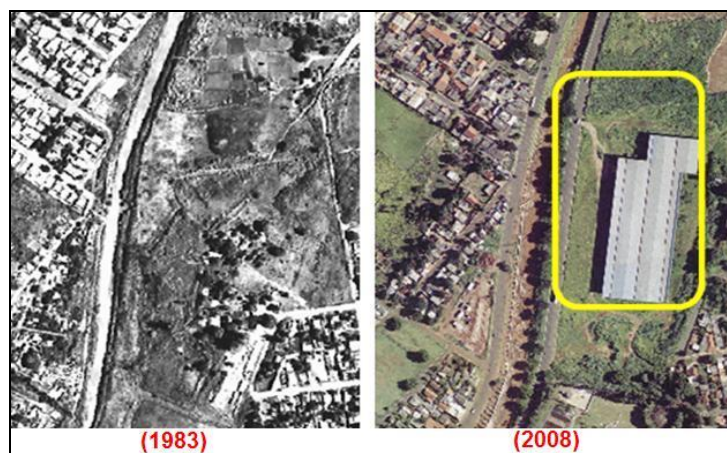


Figura 8 - Região que sofre com inundações e local com início de impermeabilização (em amarelo).

Todavia a melhor maneira de serem evitados danos decorrentes de inundações urbanas é regulamentar o uso do solo, delimitando os locais adequados a cada tipo de ocupação, em áreas inundáveis o uso do solo deve ser restrito, de maneira a permitir a infiltração da água no solo.

Outro fator decorrente da urbanização deve-se a ocupação de regiões muito próximas ao rio Anhanduizinho, onde deveriam existir Áreas de Preservação Permanente. Na Figura 9 é possível observar que a margem esquerda do rio, apesar de já desmatada, ainda não estava ocupada em 1983, no ano de 2008 já se apresentava densamente povoada, potencializando os problemas de inundações.

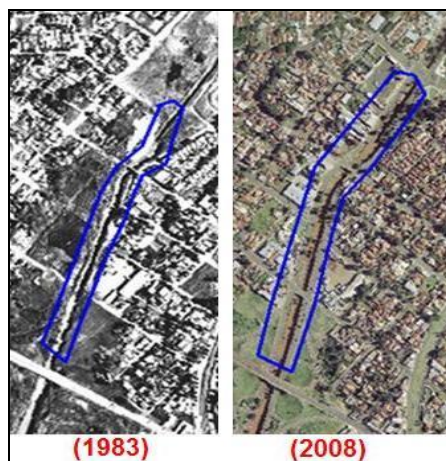


Figura 9 - Ocupação da margem esquerda do Rio Anhanduizinho e impermeabilização de seu leito.

Para mitigar os problemas de ocupação em locais indevidos, que acabam desencadeando diversos problemas, no ano de 2006 a PMCG lançou o Plano Diretor do Município, onde consta a Lei n° 94/2006 com o mais recente planejamento de uso e ocupação do solo (PLANURB, 2006). Desta maneira novos empreendimentos e moradias devem ser construídos em locais específicos de modo a garantir a ocupação segura do solo.



Figura 10 - Região do Anhanduizinho. Em 1983, à esquerda, as margens eram ocupadas por favelas, em 2008 à direita, o mesmo local, porém desfavelado e com maior infra-estrutura.

No âmbito social a análise das imagens pode mostrar processos de desfavelização. Observando a Figura 10 nota-se que a região em 1983 era ocupada por uma favela, hoje tem casas equipadas com rede fornecedora de água, rede coletora de esgoto, de coleta de lixo, asfalto. Tal mudança também aconteceu na região do Córrego Bandeira (Figura11).



Figura 11 - Em escala de cinza 1983, no interior do círculo vermelho, favela. Em cores, mesmo local em 2008, já sem favela. Córrego Bandeira em azul.

Com relação ao meio ambiente, observou-se que determinadas áreas foram recuperadas, dentre elas a área de preservação permanente (APP; Brasil 1965) as margens dos Córregos Bandeira e Cabaça, que não existia na década de 80 e hoje forma uma densa vegetação (Figura12).



Figura 12 - Região reflorestada, referente à APP dos Córregos Bandeira e Cabaça, em 1993 e 2008, respectivamente.

As APPs são fundamentais para manter o equilíbrio ambiental, preservar os corpos d'água, manter a qualidade de vida animal e da população. A ausência de Áreas de Preservação Permanente é associada problemas comuns aos centros urbanos, como enchentes, deslizamentos de encostas e assoreamento (Araújo, 2002). Outro exemplo relevante foi distinguir a redução acentuada da vegetação nativa e conseqüentemente o início de um processo erosivo, sendo fator agravante no local que está situado na nascente do Córrego Segredo (Figura13).

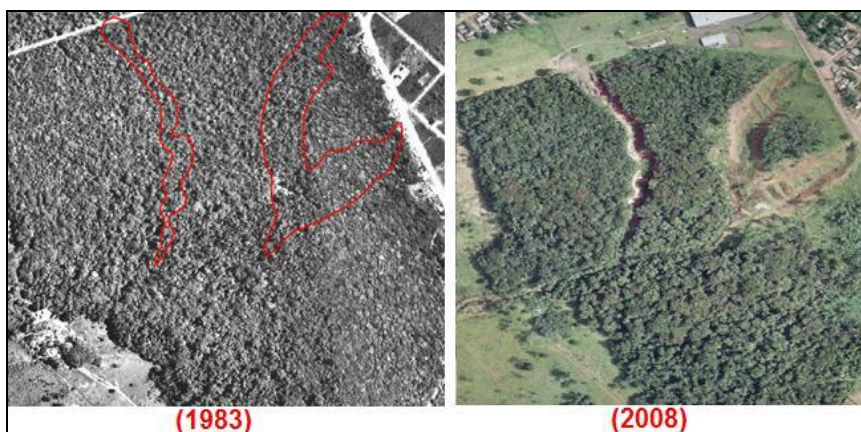


Figura 13 - Desmatamento da nascente do Córrego Segredo e processo erosivo em 2008, em vermelho, locação do processo erosivo em imagem de 1983.

Durante a execução algumas constatações puderam ser feitas:

1) Com a criação do mosaico, que compreende a junção das fotografias, pode-se perceber a perda parcial do material originalmente adquirido, pois algumas fotografias estão faltando (Figura 5). A digitalização das fotografias auxilia na preservação do material, facilitando sua consulta e disponibilização.

2) A partir da análise Multitemporal, pode-se acompanhar a direção do crescimento da cidade e suas possíveis conseqüências com o decorrer dos anos.

3) É perceptível como os investimentos públicos impulsionaram as ocupações e incrementaram a infraestrutura das mesmas.

4) Algumas áreas antigamente ocupadas por pastagens foram reflorestadas com sucesso.

5) Apesar de ter sido realizado um planejamento urbano no período estudado, um trabalho mais apurado poderia ter previsto eventos como as enchentes decorrentes de desvio de corpos d'água e impermeabilizações. Evitando assim grandes gastos com obras, tanto para fazê-las como para sanar os problemas decorrentes delas.

6) O fato de ter o material resultante disponibilizado no SIMGEO – Sistema Municipal de Geoprocessamento trará possibilidades de análises por vários órgãos municipais, que resultará em melhorias dos

serviços públicos, tais como: sistema viário (transporte coletivo, semáforo, radares, terminais e pontos de transporte coletivo), Gestão das fiscalizações planejando e acompanhando (notificações, obras particulares, postura municipal), gestão das áreas com potencial de risco à comunidade (defesa civil), controle de áreas públicas (praças, parques lineares, loteamentos municipais), gestão dos centros sociais (Centro de Referência de Assistência Social) e de geração de rendas (Incubadoras), gestão e acompanhamento de execução de obras públicas (asfalto, varrição), gestão de saúde pública (Posto de Saúde da Família, Unidade Básica de Saúde, Centro de Regional de Saúde, Unidade de Pronto Atendimento Médico, Fiscalização Sanitária), gestão dos recursos naturais (córregos, parques, APPs, arborização, coleta seletiva, APAs), entre outros. Proporcionado agilidade e eficiência na tomada de decisão.

5 CONCLUSÃO

A digitalização é uma forma eficiente de preservação de material cartográfico e sua inserção em ambiente SIG permite sua integração com outros materiais cartográficos. Além de proporcionar acesso rápido ao público.

Este trabalho ainda abre caminhos para futuros projetos com fotografias aéreas de 1973 e 1968, pois as mesmas poderão ser tratadas com a mesma técnica. Além da integração com novos levantamentos que poderão ser realizados.

6 REFERÊNCIAS

APP, BRASIL. **Lei Federal No 4.771**, de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal Brasileiro).

ARAÚJO, S. M. V. G. de. **As áreas de preservação permanente e a questão urbana**. Brasília – DF, 2002. (Consultoria Legislativa).

ArcMap – Esri, 2011. Disponível em: < <http://www.esri.com> > Acesso em: 29 de set. 2011, 10: 07.

BRASIL. **Constituição (1988), Art. 182**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília - DF: Senado Federal. Centro Gráfico, 1988.

CÂMARA, G., DAVIS, C. & MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à ciência da geoinformação**. 2001 345p., INPE-10506-RPQ/249. Disponível em: < http://www.geolab.faed.udesc.br/paginaweb/Pagina%20da%20disciplina%20geop_files/intoducao.pdf > Acesso em: 5 de set. 2011, 10:40.

Global Mapper, 2011. Disponível em: < http://www.globalmapper.com/news/press_releases.htm > Acesso em: 28 de set. 2011, 11:17.

GNU, 2009. Disponível em: < <http://www.gimp.org> > Acesso em: 28 set. 2011, 11:05.

PCI Geomatic, 2010. Disponível em: < <http://www.pcigeomatics.com> > Acesso em: 29 de set. 2011, 10:20.

IBGE, 2011. **Cidades@**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=500270#> > Acesso em: 15 set. 2011, 08:25.

Instituto Municipal de Planejamento Urbano – PLANURB – **Perfil Socioeconômico de Campo Grande, Prefeitura Municipal de Campo Grande/ Instituto Municipal de Planejamento Urbano – PLANURB** 18ed. rev.Campo Grande, 2011.

SOUZA, G. de O. C. de & TORRES, H. da G. **O estudo da metrópole e o uso de informações georreferenciadas. São Paulo – SP, 2003**. São Paulo em Perspectiva, 17(3-4): 35-44, 2003. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/spp/v17n3-4/a05v1734.pdf> > Acesso em: <10 de set. 2011, 09:15.

TREVISAN, F. L. **Geoprocessamento na administração municipal: Análise sobre o processo de construção e atualização do Cadastro Imobiliário Urbano nas prefeituras da região metropolitana de Campinas, SP**. Campinas –SP, 2009. Número: 106/2009. Disponível em:< <http://cutter.unicamp.br/document/?code=000470309> > Acesso em: 10 de set. 2011, 09:30.