

OCUPAÇÃO URBANA E DRENAGEM PLUVIAL: O CASO DO ENTORNO DO PARQUE VACA BRAVA, GOIANIA - GOIÁS

Lidiane Batista de Moraes

Universidade Federal de Goiás, Tecnóloga em Agrimensura, Pós Graduada em Gestão Ambiental e Mestranda em Engenharia do Meio Ambiente.

Regina Amorim Romacheli.

Email do Autor Principal: lidianemorais01@gmail.com

RESUMO

Este trabalho se propôs a avaliar o índice de impermeabilização do entorno do Parque Vaca Brava, situado no município de Goiânia-GO (Goiás), com o objetivo principal de demonstrar que ações de planejamento, baseadas em estudos fundamentados, são mais eficazes. Para tanto foi considerado o histórico anterior e posterior a implantação, e os dados atuais, disponíveis para a região. A avaliação foi feita utilizando fotografias aéreas, imagem de satélite e dados oficiais. O estudo demonstra que em dez anos, a quantidade de área impermeável, no entorno do parque, quase triplicou, provocando um aumento de mais de 114,5% no volume de água escoado, extrapolando o sistema de drenagem local, que teve que ser redimensionado, provocando ônus adicional ao contribuinte, o que poderia ser evitado se houvesse um planejamento e fiscalização.

PALAVRAS-CHAVE: escoamento superficial, parques urbanos, impermeabilização.

INTRODUÇÃO

Moreno (2006, p.13) relata que nos grandes centros urbanos, vem acontecendo várias alterações do clima, devido a fatores como, por exemplo, a impermeabilização dos solos decorrentes da ocupação urbana, que remove a vegetação, impõe a autoconstrução, redireciona os ventos e a insolação, ocorrendo tanto no centro das cidades como nas periferias.

As enchentes aumentam a sua frequência e magnitude em função da impermeabilização do solo e da construção das redes de condutos pluviais. A urbanização trouxe modificações nas características naturais do solo, provocando o aumento nas ocorrências de inundações, principalmente, à expansão da impermeabilização de sua superfície e, na redução da sua capacidade de infiltração (CHAMPS, 2009, p.337).

Tucci (2009, p. 323) afirma que quando a bacia hidrográfica é alterada pelo desmatamento, impermeabilização do solo, a aceleração do escoamento pelo transporte pelo meio fio, por bueiros, condutos e canais, as inundações deixam de ser naturais. O escoamento pluvial deste tipo é denominado de drenagem urbana, assunto principal deste trabalho.

Este artigo traz discussões referentes a ocupação urbana de áreas no entorno das nascentes, tendo como objeto de estudo o Parque Sullivan Silvestre, ou Parque Vaca Brava, localizado em região nobre do município de Goiânia. Silva *et al.* (2005, p.682) comentaram que a zona urbana de Goiânia vem se expandido de maneira acelerada, desde a transferência da capital, que era da cidade de Goiás para Goiânia, tornando-a uma das principais metrópoles da região centro-oeste. A escolha deste parque se dá pelos problemas históricos relacionados a inundações, associadas a ocupação e impermeabilização. É importante ressaltar que, apesar de diversas intervenções realizadas para conter o problema, não existe um estudo técnico-científico para a região, o que permitiria decisões públicas mais eficazes.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O PARQUE SULIVAN SILVESTRE “PARQUE VACA BRAVA”

Segundo Duarte (1994, p.5) a área restrita ao parque, até 1974, era de uma reserva, que foi loteada, com a aprovação dos órgãos públicos, em 12 (doze) lotes. Porém, após estudos técnicos da prefeitura do município, chegou-se a conclusão que a área era de Utilidade Pública, e deveria ser destinada a um parque municipal, o que foi regulamentado pelo Decreto nº 2.041/93, já que a área preserva a nascente do córrego Vaca Brava e sua implantação já era prevista na planta do loteamento do setor Bueno, setor o qual se localiza parte da área.

O parque foi inaugurado no dia 04 de novembro de 1994, com um ato simbólico de revegetação da reserva, desde então, começou a ser frequentado por uma média de 250 mil pessoas. De acordo com a AMMA (Agencia Municipal do Meio Ambiente), o parque é localizado entre as Avenidas T-3, T-5, T-10, T-15 e rua T-66, entre os Setores Bueno e Jardim América, conforme apresentado na **Figura 1**. Entre as coordenadas: 16°42'34"S 49°16'15"W, ocupando uma área de 77.760,00 m², contando ainda com os recursos naturais, como: APP do Córrego Vaca Brava (nascente), remanescente de Mata Seca; e infra-estrutura: estação de ginástica, pista de caminhada, lago, parque infantil, mirante e áreas de convivência.

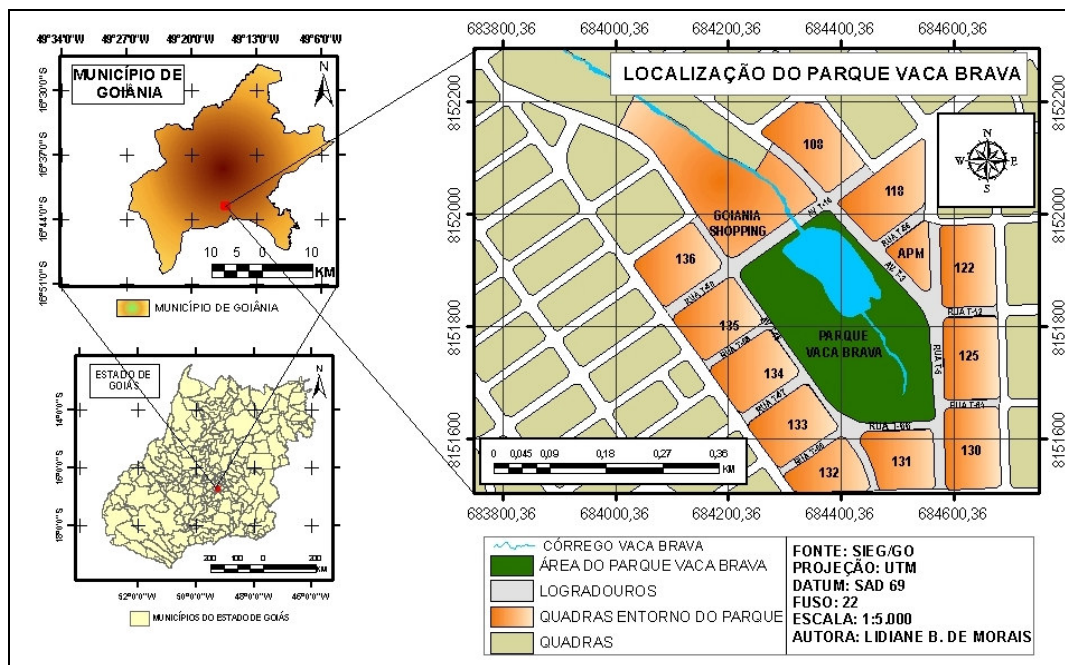


Figura 1. Localização do Parque Vaca Brava - Goiânia - GO.

Fonte: Elaborado pela autora

Desde a sua implantação os setores próximos sofreram uma valorização imobiliária significativa, tornando a área próxima ao parque atrativa, desencadeando a ocupação urbana do entorno, gerando assim, diversos problemas ambientais, dentre eles, a impermeabilização dos solos.

OS PROBLEMAS AMBIENTAIS

Segundo Koch (2009, p.28) as áreas verdes urbanas, alteram suas funções ecológicas, mas continuam fornecendo vantagens ambientais, estéticas e sociais, e entre os principais aspectos está a arborização e melhoria do clima. Porém, no caso do Parque Vaca Brava, com o tempo o entorno foi ficando cada vez mais fragilizado, pois as construções avançaram, trazendo problemas, tais como: erosões, aumento de lixo e principalmente a compactação e impermeabilização do solo.

Reche (2002, p.3) afirma que o sistema de drenagem de Goiânia é deficiente, e não suporta a carga excessiva das águas pluviais causadas pela impermeabilização. O entorno do parque apresentou, desde a sua criação, diversos problemas, principalmente relacionados a inundações. Várias ações já foram executadas para sanar a questão, como o combate a erosão do córrego com canalização de toda extensão, a construção de uma nova galeria pluvial com 410 metros e diâmetro maior (BORGES, 2002, p.4), o que permitiu melhorias em relação a quebra de calçadas, asfaltos danificados e prejuízos materiais a sociedade. Porém, apesar de todo o esforço para sanar os problemas, eles persistem. O que se observa é que, como não há um estudo técnico aprofundado sobre o local, as decisões públicas são emergenciais e não planejadas.

OBJETIVOS

Este estudo objetiva fomentar as ações públicas sob a região, avaliando o incremento da impermeabilização, no período de 1992-2006, confrontando com o histórico de precipitação pluvial, permitindo então, que haja uma estimativa fundamentada para a situação futura da região.

MATERIAL E MÉTODOS

Definida a área de estudo (Figura 1), foram utilizadas 02 (duas) fotografias aéreas e 01 (uma) imagem de satélite do local, as fotografias aéreas foram produzidas pela empresa Topocart, e a imagem é a do satélite *Quickbird*, nas diferentes épocas, estando os dados disponíveis na SEPLAM (Secretaria Municipal de Planejamento e Urbanismo) da cidade. E depois comparadas com o MUBDG (Mapa Urbano Básico Digital de Goiânia) versão 22, onde foi possível delimitar a área dos lotes e quadras envolvidas. E ainda foram utilizados dados do SIEG-GO (Sistema Estadual de Estatística e Informações Geográficas) de *Goiás, para a construção do mapa de localização*. A primeira fotografia aérea no ano de 1992 é referente à época anterior a inauguração do parque; a imagem de satélite no ano de 2002, registrada após a implantação do parque, e a fotografia aérea no ano de 2006, sendo esta fotografia aérea mais atualizada disponível na prefeitura do município. De posse dessas informações foi realizado um levantamento do avanço das áreas impermeabilizadas no período, para a região. As referências de dados utilizadas na maior parte, foram de jornais locais da época de implantação e da constatação dos problemas de inundação, no período de 1992-2006.

Foram utilizados dados da precipitação pluviométrica nestes mesmos períodos, para análise em função do incremento da impermeabilização, podendo assim, calcular o volume de água escoado para as galerias pluviais. Os dados foram analisados através de gráficos, disponíveis pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2011), e informações bibliográficas.

Apoiado por estes dados foram realizados os estudos e análises, feitos no período de 90 (noventa) dias, onde foi possível, através de estimativas, coletar, trabalhar e interpretar estes dados. Em todas as fotografias aéreas e imagem de satélite foram mensuradas as áreas das quadras do entorno do parque e também as áreas das ruas envolvidas (Figura 1), foram inseridas no programa computacional, denominado, *Auto Cad 2008* e tratados no *ArcGis 9.2*. Os resultados foram representados em planilhas, na qual se podem quantificar estas áreas e analisar as informações.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A criação do Parque Vaca Brava melhorou significativamente a vida das pessoas que ali moram no aspecto econômico e social, mas sob o aspecto ambiental, trouxe alguns impactos adversos, como a impermeabilização

do entorno do parque, foco do nosso estudo, e a conseqüente extrapolação do sistema de drenagem urbana e inundações.

Os registros analisados representam em 1992, à situação anterior a implantação do parque; em 2002, o auge dos problemas relacionados a inundações e em 2006, após as ações corretivas aplicadas pela Prefeitura Municipal.

Tem-se como objeto de estudo, uma área total de 236.334,00 m², compreendida pelo entorno do parque, e observa-se que na primeira análise, no ano de 1992 (**Figura 2**), 64.135,00 m², já eram impermeáveis, de acordo com a **Tabela 1**, ou seja, 27,14% da área. (**Figura 3**).



Figura 2. Mapa do Parque Vaca Brava, Ano de 1992.

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 1 – Áreas Impermeáveis do Entorno do Parque Vaca Brava – ano 1992/ Fonte: Elaborado pela autora

	Área Total(m ²)	Área Impermeabilizada (m ²)	Ponto de Referência	Localização
Goiânia Shopping	38900,00	0,00	Shopping e margem direita do córrego	Entre Av T-03, T-10 (T-69) e T-15
108	15500,00	3872,00	Colegio Delta	Entre Av T-30, T-10, T-03 e T-55
118	15000,00	5600,00	Instituto Pedagógico	Entre Av. T-05, T-56, T-03 e T-10
Área Municipal	5950,00	0,00	APM	Entre Av T-05, T-03 e T-56
122	14300,00	3450,00	Frente a APM	Entre T-38, T-12, T-05 e T-58
125	14300,00	5555,50	Educandário Dentinho de Leite	Entre T-38, T-61, T-05 e T-12
130	14300,00	11410,00		Entre T-38, T-62, T-05 e T-61
131	12000,00	9445,00		Entre T-05, T-62, T-15 e T-66
132	9550,00	8197,00		Entre T-15, T-62, C-235 e T-66
133	12800,00	3707,50		Entre T-15, T-66, C-235 e T-67
134	12800,00	6360,00		Entre T-15, T-67, C-235 e T-68
135	12800,00	6538,00	Posto do Bretas	Entre T-15, T-68, C-235 e T-69
136	12800,00	0,00	Frente ao Shopping - Estacionamento	Entre T-15, T-69, C-235 e T-70
Ruas	45334,00	45334,00	Ruas que dão acesso ao parque	
Somatório	236334,00	64135,00		

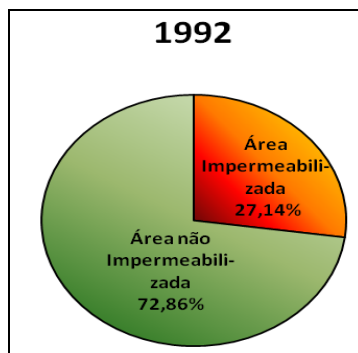


Figura 3. Gráfico da porcentagem de Áreas do Parque Vaca Brava, Ano de 1992.
Fonte: Elaborado pela autora

Na segunda análise, no ano de 2002 (Figura 4), verificou-se que 186.414,00 m², da área estudada, era impermeável, sendo este cálculo embasado em áreas completas da quadra, já que a imagem é muito extensa com presença de sombras, o que dificulta o cálculo exato. Deste total foram retirados 10% da área, estimando que esta fosse áreas de jardins ou recuo dos imóveis, onde pela fotografia aérea não foi possível identificar, considerando então, uma área impermeável de 172.306,00 m², de acordo com a Tabela 2.



Figura 4. Mapa do Parque Vaca Brava, Ano de 2002.
Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 2 – Cálculo das Áreas Impermeáveis do entorno do Parque Vaca Brava – Ano 2002/ Fonte:
Elaborado pela autora

Quadra	Área Total(m ²)	Área Impermeabilizada Total(m ²)	Porcentagem de permeabilização da quadra - 10%	Área Impermeabilizada - 10%(m ²)
Goiânia Shopping	38900,00	23390,00	2339,00	21051,00
108	15500,00	15500,00	1550,00	13950,00
118	15000,00	10500,00	1050,00	9450,00
Área Municipal	5950,00	0,00	0,00	0,00
122	14300,00	13650,00	1365,00	12285,00
125	14300,00	13060,00	1306,00	11754,00
130	14300,00	14300,00	1430,00	12870,00
131	12000,00	12000,00	1200,00	10800,00
132	9550,00	9550,00	955,00	8595,00
133	12800,00	2600,00	260,00	2340,00
134	12800,00	9280,00	928,00	8352,00
135	12800,00	9750,00	975,00	8775,00
136	12800,00	7500,00	750,00	6750,00
Ruas	45334,00	45334,00	0,00	45334,00
Somatório	236334,00	186414,00	14108,00	172306,00

De acordo com estes quantitativos chegou-se a conclusão que 72,91% da área estava impermeabilizada (**Figura 5**), ou seja, um crescimento de 168,66%, em 10 (dez) anos. Pode-se observar que onde era área permeável de 1992, passou a ser a impermeável, em 2002, demonstrando uma ocupação representativa.

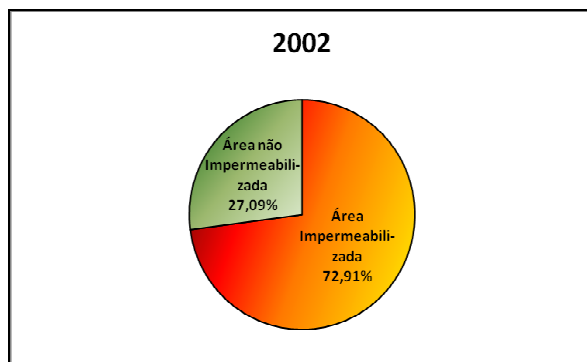


Figura 5. Gráfico da porcentagem de Áreas do Parque Vaca Brava, Ano de 2002.

Fonte: Elaborado pela autora

Na terceira análise, no ano de 2006 (**Figura 6**), verificou-se que a área total de impermeabilização no entorno do parque, passou a ser de 193.404,00 m², considerando 90% de ocupação (estimativa de sombras e áreas verdes), a área impermeabilizada passa a ser de 178.597,00 m², conforme **Tabela 3**.



Figura 6. Mapa do Parque Vaca Brava, Ano de 2006.
Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 3 – Cálculo das Áreas Impermeáveis do entorno do Parque Vaca Brava – Ano 2006/ Fonte:
Elaborado pela autora

Quadra	Área Total(m ²)	Área Impermeabilizada Total(m ²)	Porcentagem de permeabilização da quadra - 10%	Área Impermeabilizada - 10%(m ²)
Goiânia Shopping	38900,00	23390,00	2339,00	21051,00
108	15500,00	15500,00	1550,00	13950,00
118	15000,00	15000,00	1500,00	13500,00
Área Municipal	5950,00	0,00	0,00	0,00
122	14300,00	13650,00	1365,00	12285,00
125	14300,00	14300,00	1430,00	12870,00
130	14300,00	14300,00	1430,00	12870,00
131	12000,00	12000,00	1200,00	10800,00
132	9550,00	9550,00	955,00	8595,00
133	12800,00	3850,00	385,00	3465,00
134	12800,00	9280,00	928,00	8352,00
135	12800,00	9750,00	975,00	8775,00
136	12800,00	7500,00	750,00	6750,00
Ruas	45334,00	45334,00	0,00	45334,00
Somatório	236334,00	193404,00	14807,00	178597,00

De acordo com estes quantitativos chegou-se a conclusão que 75,57% da área estava impermeabilizada (Figura 7), ou seja, um crescimento de 3,65% entre 2002 a 2006, não sendo mais representativo pelo fato da maior parte das áreas disponíveis já estarem ocupadas.

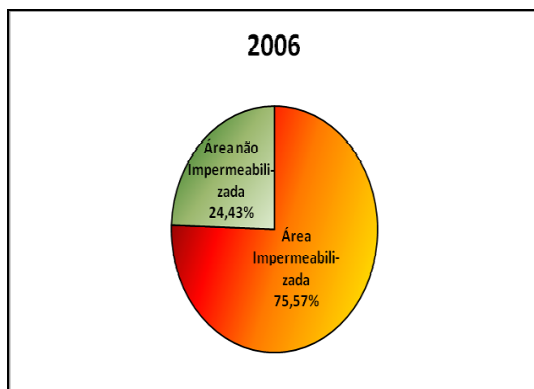


Figura 7. Gráfico da porcentagem de Áreas do Parque - Ano de 2006/ Fonte: Elaborado pela autora

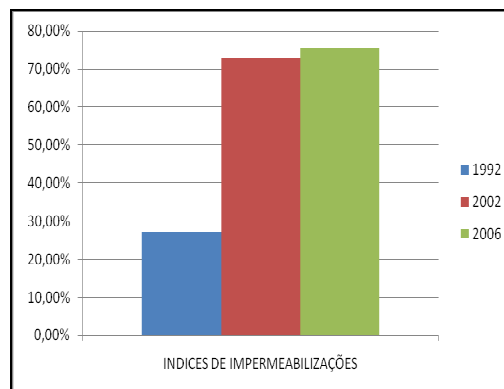


Figura 8. Gráfico do avanço impermeabilização nas áreas do Parque Vaca Brava / Fonte: Elaborado pela autora

Após o estudo que chegou ao quantitativo de áreas impermeáveis e permeáveis partiu-se para o cálculo de volume escoado, conforme **Tabela 4**. Por meio de dados da precipitação de chuvas nos períodos estudados verificou-se que em 1992, o volume de água escoado na área foi de 123.414,98 m³, lembrando que neste ano, o parque ainda não havia sido inaugurado. Em 2002, o volume de água escoado foi de 264.730,94 m³, considerando que neste período 1992-2002, houve um aumento de 114,50% neste volume; finalizando a análise, em 2006, o volume de água escoado foi de 274.396,43 m³, levando em consideração a média de precipitação pluviométrica utilizada, com base no ano de 2002, já que não houve dados disponíveis para este ano. Verificou-se que no período de 2002-2006 houve um aumento de 3,65% no volume de água, porque boa parte da superfície estudada já se encontrava impermeabilizada, conforme **Figura 9**.

Ainda foi possível fazer uma análise de que no ano de 1992 a 2002 (dados disponíveis) a média de precipitação de chuvas baixou 20,15%, mesmo assim o volume de água escoado na área foi elevado.

Tabela 4 – Cálculo do volume escoado/ Fonte: Elaborado pela autora

Ano	Área permeável (m ²)	Área Impermeável (m ²)	Média de precipitação de chuva (mm)*	Volume de água escoado (m ³)
1992	172.199,00	64.135,00	1924,30	123.414,98
2002	64.028,00	172.306,00	1536,40	264.730,94
2006	57.737,00	178.597,00	1536,40	274.396,43

* Cálculo efetuado a partir da média anual para Goiânia, em 2002, devido a ausência de informações no ano de 2006.

** Vazão média recomendada para sistema de drenagem pluvial (DRENAGEM, 2011)

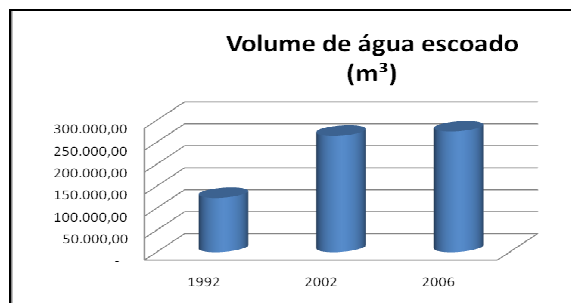


Figura 9. Gráfico do Volume de água escoado no entorno do Parque Vaca Brava. Fonte: Elaborado pela autora

CONCLUSÕES

O Parque Vaca Brava trouxe opção de lazer, que antes não havia, mais em compensação trouxe a impermeabilização da região. Depois da sua criação, houve registros de diversas inundações, principalmente após algumas chuvas fortes, tendo sido o problema resolvido, oportunamente, com o redimensionamento da galeria pluvial.

A partir dos resultados obtidos no cálculo das áreas observou-se que na primeira análise (1992), a área já impermeabilizada era de 64.135,00 m². Na segunda, em 2002, a área impermeabilizada, cresceu mais de 168%, passando a ser de 172.306,00 m², e na terceira e última análise, em 2006, a área impermeabilizada, continuou crescendo, em um ritmo desacelerado, passando a ser de 178.597,00 m², sendo este crescimento limitado pelo fato das áreas propícias a ocupação já estarem impermeabilizadas antes deste ano.

Considerando os resultados apresentados, pode-se afirmar que, para este estudo, a implantação do parque trouxe, no período de 1992-2006, um crescimento de mais de 172,31% de impermeabilização para o seu entorno; apesar da redução da precipitação de aproximadamente 20,15% nesse período, incrementaram 118,15% de volume de água nas redondezas do parque, extrapolando a capacidade de suporte da região, gerando as frequentes enchentes registradas no período. Como medida corretiva, foi realizada a construção de uma nova galeria pluvial, onerando o sistema público e o bolso do contribuinte. Essa medida corretiva indica a falta de planejamento da infra-estrutura urbana em áreas com potencial de ocupação, demonstrando um sistema público ineficaz e emergencial.

É notória a necessidade de planejar a longo prazo, devendo-se evitar a construção desordenada no entorno de parques e áreas de drenagens. Esse planejamento requer que seja realizado um estudo do quantitativo de áreas permeáveis em função do nível de precipitação da região, definindo assim, o percentual de áreas a serem ocupadas, bem como o índice de permeabilidade de cada lote; sendo imprescindível ainda, exigir dos órgãos públicos mais rigidez na fiscalização destas obras. E para balizar esses novos estudos, indica-se:

- Empregar outros métodos mais precisos para cálculo das áreas, como por exemplo, levantamento topográfico *in loco*;
- Utilizar fotografias aéreas e imagens de satélites para a verificação de áreas impermeáveis, levando em consideração imagens onde não apresentem sombreamento e alta resolução espacial para facilitar a identificação dos alvos;
- Usar outros *softwares*, para comparação das áreas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMMA, disponível em: < <http://www.goiania.go.gov.br/html/amma/index.htm> >. acesso em 08 mai. 2011.
2. BORGES, Lidia. Galeria pluvial soluciona alagamento. **Diário da Manhã**, Goiânia, p.5, 2 Nov. 2002.
3. CHAMPS, J. R. **Manejo de águas pluviais urbanas: o desafio da integração e da sustentabilidade** In: Conceitos, características e interfaces dos serviços públicos de saneamento básico / coord. Berenice de Souza Cordeiro. – Brasília: Editora, 2009. 193p. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos; v.2)
4. DRENAGEM, Capítulo VI, disponível em: < <http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/Dren06.html> >. acesso em 27 set. 2011.
5. DUARTE, Denise. Plantio marca início da construção de parque. **O Popular**, Goiânia, p.5, 5 Nov. 1994.
6. DUARTE, Denise. Parque Vaca Brava beneficia 250 mil moradores. **O Popular**, Goiânia, p.7, 21 Set. 1996.
7. EMBRAPA, disponível em: < <http://www.agritempo.gov.br/cthidro/dbasicos.php> >. acesso em 26 set. 2011.

8. KOCH, M. B. **Parques Urbanos Sul-americanos: imaginação e imaginabilidade.** 2009.190p. dissertação de mestrado. FAUUSP; São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.usp.gov.br>> acesso em: 13 mar. 2011.
9. MORENO, M. M. **Parâmetros para Implantação Efetiva de Áreas Verdes em Bairros Periféricos de Baixa Densidade.** Campinas, 2006. 147f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas. disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br>> acesso em: 14 mar. 2011.
10. *MUBDG*, disponível em: < www.goiania.go.gov.br/html/geoprocessamento/mapa.htm>. acesso em 04 jun. 2011.
11. RECHE, Carlos Eduardo. Vaca Brava será canalizado, Medida integra ações de longo prazo da prefeitura para conter erosão na capital. **Diário da Manhã**, Goiânia, p.3, 9 Out. 2002.
12. SIEG, disponível em: < <http://www.sieg.go.gov.br/>>. acesso em 13 out. 2011.
13. SILVA, W. V.; FERREIRA, N. C.; BOGGIONE, G. A. **Análise de vetores de crescimento para a quantificação das transformações urbanas no município de Goiânia.** In: Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 681-688. Disponível em: <http://martem.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.20.11.29/doc/681.pdf>. Acesso em: 26 set. 2011.
14. TUCCI, C. E. M. **Gestão integrada das águas urbanas: águas pluviais.** In: Conceitos, características e interfaces dos serviços públicos de saneamento básico / coord. Berenice de Souza Cordeiro. – Brasília: Editora, 2009. 193p. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos. v.2)