

ANÁLISE DO RISCO DE DANOS ÀS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PROVOCADOS POR USOS ANTRÓPICOS NO ENTORNO DO CÓRREGO MINGAU, NO BAIRRO PARQUE AMAZÔNIA, EM GOIÂNIA-GO

Simone Gonçalves Sales Assunção¹ & Milena de Paiva e Sales²

RESUMO --- Este artigo apresenta a situação de risco ecológico em que se encontram as águas subterrâneas na cidade de Goiânia-GO, a partir de um estudo de caso realizado no bairro Parque Amazônia, em uma área que abrange o córrego Mingau e seu entorno. Com base nos riscos ecológicos identificados nessa área, utilizando o método Análise do Risco Ecológico (FARIA, 1996), são sugeridas medidas de prevenção e mitigação voltadas para orientar o planejamento urbano da capital, de modo a garantir mais sustentabilidade ambiental ao seu desenvolvimento.

ABSTRACT --- This article outlines the ecological risks should underground water be found in Goiânia-GO. It is based on a case study of the neighbourhood Parque Amazônia, situated in the area drained by Mingau creek and its surroundings. The article uses an Analysis of the Ecological Risk (FARIA, 1996) to measure the prevention and mitigation of the risks. This will help guide the urban planning of the capital, in order to make environment sustainable.

Palavras-chave: Análise do Risco Ecológico, Águas Subterrâneas, córrego Mingau.

1) Professora da Universidade Católica de Goiás, GO. Av. Universitária, 1069, Setor Universitário. Goiânia – GO. CEP.: 74.605-010.
e-mail: si.sales@ucg.br.

2) Graduanda em Engenharia Ambiental, Universidade Católica de Goiás, GO. e-mail: :milenapsales@ig.com.br.

1 INTRODUÇÃO

O processo de ocupação que vem ocorrendo no entorno dos recursos hídricos na cidade de Goiânia-GO, vem colocando em risco a sustentabilidade do desenvolvimento local. Apesar da vigência formal de Planos Diretores, Leis de Zoneamento, Código de Edificações e outros instrumentos de ordenamento territorial, o processo de expansão urbana de Goiânia ocorreu de forma bastante desordenada, transformando a cidade num palco de uma série de conflitos sócio-ambientais. A ocupação do solo no entorno dos recursos hídricos e a forma como é aplicada a Lei de Uso do Solo não têm levado em conta a necessidade de manutenção das funções ecológicas esperadas no entorno de cursos d'água, de modo a garantir sustentabilidade ao desenvolvimento urbano e qualidade de vida à população.

Para tanto, este projeto tem como objetivo, a partir de um estudo de caso realizado no entorno do córrego Mingau, no bairro Parque Amazônia, avaliar o risco que a ocupação urbana representa para as águas subterrâneas e a preservação ambiental e sugerir medidas de prevenção e mitigação, em termos urbanísticos, passíveis de adoção no planejamento de Goiânia como um todo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os seres humanos sempre buscaram alternativas para prover suas necessidades físicas relativas à água, seja ocupando as margens de rios, córregos e lagoas, ou perfurando poços. Os eventos relacionados ao aumento da população e da sua concentração nos centros urbanos geram efluentes cujas características físicas, químicas e biológicas provocam a degradação contínua e progressiva dos recursos hídricos, alterando-os em quantidade e qualidade.

Segundo a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, Nosso Futuro Comum (1987 apud PORRÉCA, 1998, p.11) a humanidade pode conseguir que o desenvolvimento seja sustentável, satisfazendo às necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender as suas próprias necessidades. A noção de desenvolvimento sustentável pressupõe limites que vêm sendo impostos pelo estado atual da tecnologia, da organização social dos recursos ambientais e pela capacidade da biosfera de absorver o efeito das atividades humanas.

A água está presente em toda biosfera. A Terra vista do espaço é um planeta azul, coberto por água, onde 70% da sua superfície encontra-se coberta pelos oceanos e apenas 2,5% do volume de água correspondem à água doce. Deste volume, quase 70% estão sob a forma de gelo permanente e, da parte restante, 95% correspondem às águas subterrâneas (CUNHA, 2002). O volume total de água subterrânea disponível no planeta é da ordem de 23 milhões de Km³ (UNESCO/PHI, 1998).

A água é um recurso ambiental limitador do desenvolvimento sustentável. Para todos os usos, raramente a água existe na quantidade, qualidade e localização que os homens considerariam ideais, e ainda, ela é utilizada, na maioria das vezes, em quantidade superior ao volume disponível para a região. Da água doce disponível são captados atualmente 3500 km³ de água por ano, sendo que 70% correspondem aos usos com a agricultura, 20% pela indústria e 10% pelos municípios (CUNHA, 2002).

A água tem fundamental importância na manutenção da vida no planeta. Seus usos são divididos em: uso físico direto pelo homem e seus animais domesticados, uso direto na indústria e agricultura como fator de produção, uso psicológico como parte do nosso ambiente estético e cultural e uso ecológico como componente vital no sistema de sustentação da vida na Terra.

Os principais mananciais de suprimento de água de uma população são as águas superficiais, encontradas na rede de rios da bacia hidrográfica onde a população se desenvolve e, águas subterrâneas, que são a maior reserva de água doce do globo, ocorrendo em volumes muito superiores ao disponível na superfície.

Água subterrânea é toda a água que ocorre abaixo da superfície da Terra, preenchendo os poros ou vazios intergranulares das rochas sedimentares ou as fraturas, falhas e fissuras das rochas compactas e que, desempenha um papel essencial na manutenção da umidade do solo, do fluxo dos rios, lagos e brejos. As águas subterrâneas cumprem a fase mais lenta do ciclo hidrológico, uma vez que constituem uma parcela da água precipitada que atinge o solo, se infiltra e percola no interior do subsolo, por muitos fatores: porosidade do subsolo, cobertura vegetal, inclinação do terreno e tipo de chuva. Uma parcela da água infiltrada fica retida nas regiões mais próximas da superfície do solo, constituindo a zona não saturada, a outra parcela atinge as zonas mais profundas do subsolo, constituindo a zona saturada (BOSCARDIN BORGHETTI et al.,2004).

O aquífero tem importância estratégica e suas funções são: produção, armazenamento, transporte, regularização, filtragem e auto-depuração, além da função energética, quando as águas saem naturalmente quentes do subsolo, e de controle das cheias. Os usos múltiplos das águas subterrâneas são crescentes: abastecimento, irrigação, calefação, balneoterapia, engarrafamento de águas minerais e potáveis de mesa e outros. Nos aquíferos, as águas encontram proteção natural contra agentes poluidores ou perdas por evaporação. A contaminação, quando ocorre, é muito lenta e os custos para recuperação podem ser proibitivos.

A Resolução nº 15 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH, de 11 de janeiro de 2001, classifica e define as águas subterrâneas como as águas que ocorrem natural ou artificialmente no subsolo; águas meteóricas como as águas encontradas na atmosfera em quaisquer

de seus estados físicos; aquífero como o corpo hidrogeológico com capacidade de acumular e transmitir água através dos seus poros, fissuras ou espaços resultantes da dissolução e carreamento de materiais rochosos; corpo hídrico subterrâneo como o volume de água armazenado no subsolo.

O controle dos usos e da qualidade das águas subterrâneas é ainda insatisfatório, são vários os organismos que têm atribuições intervenientes na gestão das águas subterrâneas. As legislações existentes apresentam lacunas e, até mesmo conflitos, necessitando ser ajustadas para promover a gestão integrada dos recursos hídricos. Existe reconhecida carência de conhecimentos básicos sobre águas subterrâneas. A mobilização social poderia garantir a vigilância da sociedade para o uso e controle racionais das águas subterrâneas. Contudo, a falta de conscientização dos corretos usos dos recursos naturais e a falta de conhecimento por parte da população brasileira de baixa renda, provocam a ocupação desordenada das áreas próximas aos mananciais, os fundos de vale, aumentando a descarga de lixo e matéria orgânica em uma região onde o solo não é capaz de degradá-los em tempo hábil para manutenção do equilíbrio. A contaminação é ainda mais grave quando se dá nas proximidades da zona de recarga dos aquíferos; e pode se dar de diferentes formas, como por fossas sépticas e negras; infiltração de efluentes industriais; fugas da rede de esgoto e galerias de águas pluviais; vazamentos de postos de serviços; por aterros sanitários e lixões; uso indevido de fertilizantes nitrogenados; depósitos de lixo próximos dos poços mal construídos ou abandonados. (MUSEU DO UNA, 2003 apud BOSCARDIN BORGHETTI et al., 2004).

O planejamento urbano deve apoiar-se em programas abrangentes de educação e participação sócio-político-ambientais, envolvendo a população e o poder público. Promovendo a gestão integrada dos recursos naturais, a identificação dos usos antrópicos que seriam mais adequados às características ecológicas, de modo a prevenir impactos negativos, bem como para a definição das medidas necessárias para mitigar e/ou corrigir os impactos já ocorridos e esperados.

3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

3.1 Descrição da área de estudo

O bairro Parque Amazônia localizado na região sul de Goiânia, foi implantado em 1955 com área de 657.960 m², dos quais 284.437 m² referem-se a chácaras localizadas ao longo do córrego Mingau; a área é denominada Distrito 12 (IPLAN,1994). O plano inicial do loteamento do Parque Amazônia apresentava, às margens do córrego Mingau, chácaras com área variando entre 2.500 e 7.000 metros quadrados. A área em estudo se enquadrava no Código Florestal de 1934, que a

classificava como “florestas de preservação permanente”. Mesmo assim, o Código não foi considerado e foram implantadas ocupações no entorno do córrego Mingau.

Atualmente, as chácaras apresentam subdivisões, e constituem lotes ocupados predominantemente com habitações, chácaras recreativas, clube, comércio, oficina de pintura e funilaria, condomínio de sobrados, lotes vazios, horticultura, depósitos de caçambas de entulho. A maioria deles, com uso inadequado do solo e das águas subterrâneas. Conforme a Lei de Zoneamento Urbano de Goiânia (Art. 86) a área caracterizada pela presença de nascentes, lagos, represas, rios e similares, é considerada área de preservação permanente, não podendo haver ocupação nos seus 100 metros de raio ou 50m em cada margem; o que não ocorreu no córrego. Portanto, a área objeto do estudo do caso representa um exemplo típico de como formas de ocupação não comprometidas com a sustentabilidade ambiental afetam a capacidade dos recursos hídricos no município de Goiânia.

3.2 Meio Físico

3.2.1 Caracterização Geomorfológica

A cidade de Goiânia situa-se no domínio morfo-estrutural denominado Depressão Periférica de Goiânia, descrito como Planalto Rebaixado de Goiânia, que faz parte da unidade reconhecida por Planalto Central Goiano (ALMEIDA et al, 2006). Este compartimento se distribui nas porções central e meridional da área e integra a bacia hidrográfica do alto e médio curso do rio Meia Ponte. Apresenta altitudes entre 720 a 900 m, intercalados por áreas dissecadas e, localmente, por relevos residuais mais elevados, com altitudes entre 900 a 1040 m. Os relevos da região de Goiânia estão modelados sobre rochas metamórficas proterozóicas, em sua maioria pertencentes ao Grupo Araxá, localmente, recobertas por formações detrítico-lateríticas cenozóicas (GOIÁS, 2003).

3.2.2 Aspectos Geológicos e Geotécnicos

A região de Goiânia localiza-se na porção sudeste da Faixa de Dobramentos Brasília, no Grupo Araxá-Sul de Goiás, apresenta rochas tipo sericita-quartzo xistos, com baixo potencial para a acumulação e transmissão de águas em subsuperfície, já que não apresentam espaços intergranulares (GOIÁS, 2003).

Segundo Almeida et al (2006) o solo da região do córrego Mingau é Latossolo Vermelho. Latossolos são solos minerais, não hidromórficos, de avançado grau intempérico, fortemente ácidos, característicos de regiões tropicais e equatoriais, possuem uma tendência de diminuição da condutividade com o aumento da profundidade. Os Latossolos Vermelhos são geralmente compostos por quantidades variáveis de óxidos de ferro e alumínio, argilas com estrutura mineral 1:1, quartzo e outros minerais resistentes ao intemperismo, apresentando baixa capacidade de troca catiônica e expressiva atuação do processo de ferralitização. Como são associados ao relevo de

Planalto Rebaixado dão melhores condições para a formação de bons aquíferos pois os latossolos são mais profundos e apresentam relevo plano, o que favorece a infiltração no meio poroso e posterior recarga para o meio fraturado. Mesmo assim a região do córrego Mingau possui baixo potencial para preservação de áreas de recarga (GOIÁS, 2003).

3.2.3 Hidrogeologia

Na região de Goiânia constata-se a presença de dois tipos de domínios aquíferos: poroso (caracterizado por sistemas com porosidade intergranular) e fraturado (associado a reservatório em rochas). A nascente que dá origem ao córrego Mingau é relacionada ao domínio poroso, que é caracterizado por meios geológicos onde a porosidade é do tipo intergranular, ou seja, onde o fluido ocupa os poros entre os minerais e/ou agregados constituintes de corpos rochosos, de manto de alteração (saprolito) e de materiais não consolidados. Os reservatórios subterrâneos deste domínio apresentam espessuras que variam de poucos centímetros a até 50 metros, onde mais de 60% apresentam espessuras entre 15 e 25 metros, grande extensão, continuidade lateral e homogeneidade. Os volumes de água captados pelos poços rasos são sempre inferiores a 500 l/h. Este domínio, na região, corresponde ao conjunto denominado de aquífero freático, compondo um sistema livre, de ampla extensão lateral, com espessura saturada muito variável e de grande importância hidrogeológica local (GOIÁS, 2003).

No córrego Mingau constata-se alterações na qualidade e quantidade das águas superficiais, especialmente a presença de metais pesados e sais (clorito, sulfato), em função do carreamento de material contaminado proveniente de práticas agrícolas sem controle adequado e de poluentes gerados por uma oficina de pintura e funilaria de veículos. Segundo as análises realizadas por Assunção (2002) nas águas superficiais do córrego foram encontradas desconformidades em relação ao aspecto, cor, odor, presença de ferro, fosfatos, óleos e graxos, coliformes totais e fecais, que de acordo com a Resolução CONAMA 020/86, atualizada pela Resolução 357/2005 e as Portarias MS 36 de 19/01/1990 e MS 1.469 de 29/12/2000, estão fora dos parâmetros estabelecidos, tanto pela Classe Especial – no entorno das nascentes – quanto pela Classe 2 – ao longo do curso d'água. Com base ainda na legislação a classificação das águas do córrego Mingau estaria fora dos parâmetros da Classe 3, pertencendo à Classe 4.

3.2.4 Aspectos Climáticos

Goiânia localiza-se geograficamente na latitude 16°41' sul e na longitude 49°17' oeste, entre a Zona Tropical e a Subtropical; possui clima composto por duas estações determinantes, uma chuvosa, de outubro a abril, e uma seca, de maio a setembro, quando as maiores temperaturas do ano ocorrem na primavera. De novembro a março as médias de chuva são de 200 mm (FERNANDES, 2002). Segundo Silva (2006), o mês de dezembro apresenta-se como o período

mais úmido, caracterizando-se com índices entre 80 a 82% de umidade relativa do ar; por outro lado, o mês mais seco é agosto, que apresenta valores em torno de 48 a 52%. Durante o período chuvoso, embora os dias sejam maiores, a insolação é menor (em dezembro: 161 h/mês) e no período seco é bem menor, devido a baixa nebulosidade (agosto: 299 h/mês), a insolação efetiva na época seca chega a ser de mais de 90% (FERNANDES, 2002).

3.2.5 Aspectos Visuais e Morfológicos da Paisagem

Goiânia, a capital do estado de Goiás, é uma das cidades mais modernas do país. Planejada em 1938 pelo urbanista Atílio Correia Lima. Possui população de 1.003.477 habitantes (BRASIL, 1996). Localiza-se no Planalto Central do Brasil, no limite entre a Zona do Cerrado e a Floresta Tropical, à margem do rio Meia Ponte, afluente da margem direita do Paranaíba, a 764 m de altitude. Dista 207 km de Brasília. A cidade é dinâmica, bem arborizada, com largas avenidas, praças e jardins. Pelo fato de obedecer a um plano urbanístico, apresenta crescimento ordenado, do tipo radiocêntrico: uma praça central da qual partem ruas e avenidas diagonais envolvidas, pelo lado sul, por avenidas circulares. O relevo da cidade, muito plano, permite o crescimento livre, dentro das coordenadas do plano urbanístico.

3.3 Meio Biótico

A nascente do córrego Mingau está situada numa região de vereda, composta por vegetação de buritizais. Nas margens do córrego constata-se as espécies: abacateiro (*Persea americana*), angico (*Parkia sp.*), aroeira (*Astronium lecointei Ducke*), bananeira (*Musa paradisiaca*), canela (*Ocotea suaveolens*), coqueiro (*Attalea sp.*), cajazeiro (*Spondias lutea L.*), cedro (*Cedrela odorata L.*), cipó-imbé (*Philodendron sp.*), gameleira (*Ficus sp.*), goiabeira (*Bellucia sp.*), guariroba (*Campomanesia sp.*), ingá (*Inga sp.*), ipê-roxo (*Tabebuia sp.*), ipê amarelo (*Tabebuia serratifolia*), jatobá (*Hymenaea stigonocarpa*), jambo (*Pilocarpus sp.*), jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora*), jequitibá (*Cariniana sp.*), limoeiro (*Citrus limon*), mangueira (*Mangifera indica*), maria-preta (*Acalypha sp.*), mamona (*Ricinus communis*), mandioca (*Manihot esculenta*), murici (*Trichilia sp.*), mamão (*Carica papaya*), paineira (*Chorisia speciosa*), pata de vaca (*Bauhinia forficata*), dentre outras. Na região foram evidenciados pássaros como o bem-te-vi (*Pitangus sulfuratus*), arara (*Ara macao*), joão-de-barro (*Furnarius rufus*), sanhaço (*Thaupis sayaca*), papagaio (*Psitacus erithacus*), quero-quero (*Vanellus chilensis*), pato (*Anas platyrhynchos*), ganso (*Anser domesticus*), pombo (*Columba livia*) e gavião (*Micrastur ruficollis*).

Foram evidenciadas na área de estudo a presença de Lambari (*Astyanax sp.*) e Cascudo (*Hypostomus sp.*). Quanto às espécies de mamíferos, observou-se: Cachorro do Mato (*Cerdocyon thous*) e Gambá (*Didelphis sp.*).

3.4 Meio Antrópico

A descrição do meio antrópico está descrita no item 6.1 Avaliação da Intensidade de Danos às Águas Subterrâneas no entorno do córrego Mingau, de acordo com o *Segundo passo* da metodologia adotada neste trabalho.

4 METODOLOGIA

O presente trabalho adotou o método Análise do Risco Ecológico desenvolvido por Faria (1996), que possibilita ao planejador avaliar as inter-relações entre os usos existentes/planejados e os fatores naturais que caracterizam um determinado espaço, a partir da análise das relações de troca (matéria e energia) entre dois sistemas: *o sistema das atividades antrópicas*, como causador de efeitos negativos nos fatores naturais; e *o sistema dos fatores naturais*, como receptor e difusor desses efeitos negativos. A Análise concretiza-se nos seguintes passos metodológicos:

- *Input*: informações sobre condicionantes básicos para o planejamento (inclusive o espaço natural a preservar) e sobre a estrutura atual do espaço.

- *Primeiro passo*: decomposição do sistema “Usos-Recursos Naturais” em subsistemas independentes, embora inter-relacionados. No centro desses subsistemas está, ou um fator natural (ex.: Água, Ar, Solo), ou uma qualidade natural básica (ex.: potencial natural para lazer). Esses subsistemas são considerados complexos de causa/efeito e denominados *áreas de conflito*, da mesma forma que os usos causadores de danos aos fatores naturais e os usos atingidos por esses danos.

- *Segundo passo*: escolhida a área de conflito, procede-se a avaliação dos aspectos ambientais negativos¹, ou os **usos** antrópicos existentes no local estudado, que podem ser mapeados para utilização como indicadores de danos potenciais. Por exemplo, se há no local a presença de habitações, lazer, serviços, atividades mineradoras, agrícolas, etc. A agregação dos efeitos negativos provenientes dos usos compõe a grandeza complexa *Intensidade dos Danos Potenciais*, dentro da área de conflito em estudo. Assim, os usos antrópicos determinam os indicadores para *Intensidade de Danos*.

- *Terceiro passo*: seria a avaliação de quanto os usos estão interferindo na capacidade de resistência e resiliência do fator natural em estudo. Ou seja, se existe uma horticultura, o quanto este tipo de uso está interferindo na qualidade inerente à área de conflito estudada. A agregação dos indicadores da aptidão para localizar determinado uso e da interdependência entre o efeito negativo e a potencialidade dos recursos naturais, formam a grandeza agregada complexa *Sensibilidade a Danos*, dentro da área de conflito em estudo conforme Faria (1996 apud ASSUNÇÃO, 2002).

¹ Aspecto ambiental, segundo a NBR ISO 14001:1996, é aquele que tem ou pode ter um impacto ambiental.

Assim a sensibilidade dos fatores naturais a danos utiliza fatores de interdependência distintos, de acordo com cada área de conflito.

- *Quarto passo:* aqui é realizada a combinação da *Intensidade dos Danos Potenciais* com a *Sensibilidade a Danos*, utilizando-se de uma matriz de agregação, formando a grandeza agregada *Risco Ecológico*. Assim, a Análise de Risco é resultado da agregação dos indicadores de Sensibilidade a Danos e Intensidade de Danos, de forma a compor grandezas complexas que determinarão o Risco de Danos.. O processo de determinação da *Matriz de Agregação* se dá de forma a anexar os âmbitos dos indicadores, tanto de Sensibilidade, quanto de Intensidade de Danos, em um dos níveis da escala ordinal.

Como resultado da aplicação desta metodologia tem-se a definição dos níveis de risco, onde o mais alto grau se refere ao maior número na escala ordinal. Esses resultados devem ser levados em consideração para fazermos a revisão dos processos e dos tipos e formas de usos antrópicos ocorridos no ambiente, tanto urbano, quanto rural, para podermos diminuir ou restringir as intervenções negativas ocorridas.

5 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

De acordo com as normas e leis vigentes em âmbito federal, estadual e municipal, onde é considerado o planejamento do uso e ocupação do solo, é apresentada a seguinte legislação:

- Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – Lei das Águas, todas as suas atualizações;
- Resolução CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos nº 15, de 11 de Janeiro de 2001;
- Lei nº 9.605 de 12/02/98 e decreto nº 3.179, de 21 de setembro de 1999, Lei de Crimes Ambientais;
- NBR 10.004 de novembro de 2004, que classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública;
- Resolução CONAMA 020/86 atualizada pela 357/2005;
- Lei 6.766 de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano municipal;
- Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985, disciplina ação civil pública de responsabilidade por danos ao meio ambiente;
- Lei nº 12.556 de 14 de março de 1995 e decreto nº 4.593 de 13 de novembro de 1995, onde são instituídos o Código Florestal do Estado de Goiás e toda a Legislação Ambiental desse estado, possuindo coletânea de leis, decretos, portarias e outros atos normativos que definem a política Ambiental do Estado de Goiás;
- Lei Orgânica do Município de Goiânia, de 1990.

- Lei Complementar nº 031, de 29 de dezembro de 1994, dispõe sobre o uso do solo e a ocupação nas Zonas Urbanas e de Expansão Urbana do Município de Goiânia e estabelece outras providências urbanísticas.

6 RESULTADOS

6.1 Avaliação da Intensidade de Danos às Águas Subterrâneas no entorno do córrego Mingau

Os usos existentes no entorno do córrego, que puderam ser mapeados para utilização como indicadores de danos potenciais a águas subterrâneas, no âmbito da análise do risco ecológico, são: habitações de baixa e média renda; oficina de pintura e funilaria de veículos; horticultura; floricultura e paisagismo (Oficina da Terra); lazer (Chácara Fenícia e Clube SindiGoiânia); vias asfaltadas; rede subterrânea de drenagem de água pluvial; e lotes vazios com deposição de entulhos.

Nas visitas de campo realizadas no córrego entorno do córrego Mingau foram evidenciados, de acordo com os usos antrópicos, os seguintes aspectos ambientais negativos:

– *Lazer*: existem dois estabelecimentos de lazer na área de estudo: (i) o Clube do SindiGoiânia, onde se localizam as nascentes principais do córrego Mingau, que foram vedadas e canalizadas para uso privativo das piscinas do mesmo, o que não é permitido pela legislação. Segundo a Lei Florestal do Estado de Goiás, as áreas circundantes das nascentes são consideradas Áreas de Preservação Permanente num raio mínimo de 50 m (cinquenta metros); já a Lei de Zoneamento do Município de Goiânia refere-se a este raio a no mínimo 100 m (cem metros). Também foi retirada grande parte da mata ciliar localizada no entorno das nascentes principais, o que tem provocado a impermeabilização no entorno das nascentes através do pisoteio do solo argiloso provocado por ações antrópicas e de animais, em flagrante desrespeito a legislação vigente. Em relação aos efluentes produzidos pelo clube, constatou-se a presença de fossa séptica com sumidouro a jusante da nascente principal, o que é insuficiente para dar tratamento adequado aos resíduos, devido ao grande volume produzido em finais de semana. Observa-se ainda a existência de um lago construído artificialmente, que recebe as águas das piscinas, seguindo posteriormente o curso normal do córrego Mingau. O lago, além de ter modificado a paisagem natural das nascentes principais, ainda se apresenta em processo evidente de eutrofização; (ii) a Chácara Fenícia, localizada à jusante do córrego Mingau, que capta água deste para irrigação dos campos poliesportivos. Neste local ocorre também o lançamento indiscriminado de resíduos sólidos no curso d'água.

– *Rede Subterrânea de Drenagem de Água Pluvial*: a rede existente foi elaborada de acordo com a visão de despejar à jusante as águas recebidas à montante. Diante disso apresenta-se mal dimensionada, ocasionando processos erosivos, lixiviação, assoreamento, podendo até vir a contaminar as nascentes e o próprio córrego. Além disso, a configuração topográfica no entorno do

córrego, com as linhas de drenagem vertendo em direção ao mesmo, faz com que toda a água pluvial dos bairros vizinhos seja coletada por esta rede de drenagem, fato que se torna mais agravante devido à retirada quase total da mata ciliar que o protegia.

- *Vias Asfaltadas*: estas trazem consigo, além da compactação do solo e modificação da cobertura vegetal a declividade superior a 10%, que facilita o carreamento da água pluvial em direção às nascentes e ao canal do córrego, além de propiciar a instalação de processos erosivos e, conseqüentemente, gerar risco de assoreamento do mesmo.

- *Agricultura*: evidencia-se dois tipos de cultura na área de estudo - permanente e temporária -, cuja implantação levou ao desmatamento das margens do córrego, sem a devida observância dos preceitos legais. Como cultura permanente encontram-se árvores frutíferas e árvores de ornamentação, cujo cultivo deixa o solo parcialmente exposto nos entremeios, mas com baixa probabilidade de erosão. Como cultura temporária encontram-se: (i) horticultura, que além de aportar sedimentos às nascentes e ao corpo d'água, utilizam-se de poços rasos para irrigação. No poço onde se localiza a horticultura foram coletadas amostras para avaliações físico-químicas e bacteriológicas. Além disso, a aplicação de fertilizantes e agrotóxicos, procedimentos utilizados no local, pode levar à contaminação das águas, com fixação de poluentes nos sedimentos e na cadeia trófica; (ii) floricultura, que apesar do potencial de danos ambientais, é praticada dentro de princípios conservacionistas, como a Oficina da Terra.

- *Habitações / Lotes Vazios*: no entorno do córrego Mingau evidencia-se que a ocupação do solo é constituída basicamente por habitações residenciais de classe baixa e média, ocupando inclusive a faixa de preservação destinada às faixas bilaterais contíguas aos cursos d'água, que segundo a Lei Florestal do Estado de Goiás é de 30 m (trinta metros) ao longo dos cursos d'água com menos de 10 m de largura e a Lei de Zoneamento do Município de Goiânia exige largura mínima de 50 m (cinquenta metros) para todos os córregos. Esta situação constitui um dos grandes problemas da área, pois existem chácaras que são cortadas ao meio pelo córrego, de forma que o recuo exigido para as faixas de preservação já ocupa a totalidade das mesmas, comprometendo a permeabilidade do lençol freático.

Ao longo do canal do córrego ocorre o lançamento indiscriminado de efluentes domésticos. A falta de conscientização quanto a aspectos sanitários e o baixo poder aquisitivo da população fazem com que sistemas de esgotamento sanitário (fossa séptica e sumidouro) não existam ou sejam construídos de forma incorreta. Foi evidenciado até uma fossa negra destampada e completamente cheia, localizada próximo a várias nascentes secundárias, colocando a população em risco de danos à saúde e à segurança e ainda à contaminação das águas subterrâneas. Neste indicador enquadraram-se também os lotes vazios existentes em grande número na área de estudo, os quais, segundo a Lei de Zoneamento do Município de Goiânia, estariam situados na ZPA III e destinados a habitação

unifamiliar, geminada e seriada; ou ao comércio varejista vicinal de micro e pequeno porte, sendo atualmente utilizados como depósitos e de caçambas e despejo de entulhos.

- *Comércio e Serviços*: evidenciou-se uma oficina de pintura e funilaria de veículos que pode estar lançando resíduos químicos nas águas subterrâneas do entorno do córrego Mingau se a mesma não dispuser de sistema adequado de tratamento para óleos e graxas.

Os indicadores discriminados foram hierarquizados em quatro níveis, em função do potencial de danos às águas subterrâneas e da disponibilidade de tecnologia para controlar ou mitigar esses danos, conforme sintetizado no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1 - Indicadores de intensidade de danos às águas subterrâneas no entorno do córrego Mingau.

Nível Hierárquico	Usos existentes	Caracterização dos danos potenciais	Possibilidades tecnológicas de controle/mitigação dos danos
I	Lotes vazios	- Retirada da mata ciliar; - Contaminação das águas subterrâneas e superficiais por entulhos.	- Promover a revegetação da mata ciliar; - Promover a reciclagem dos resíduos da construção civil.
II	Comércio e serviços	- Contaminação das águas subterrâneas e superficiais; - Compactação do solo; - Retirada da mata ciliar; - Diminuição da recarga hídrica.	- Remoção das atividades de serviços no entorno do córrego; - Utilização de tecnologias e materiais que promovam a recarga do lençol freático; - Promover destinação adequada de resíduos sólidos e esgotos sanitários; - Recompôr a da mata ciliar; - Promover o cumprimento da legislação vigente.
III	Redes subterrâneas de drenagem de água pluvial/ Vias asfaltadas/ Habitação	- Instalação de processo erosivo; - Alteração no regime hidrológico do córrego; - Compactação do solo; - Alteração do sistema natural de drenagem; - Retirada da mata ciliar; - Assoreamento por desbarrancamento das margens; - Contaminação do lençol freático; - Diminuição da recarga hídrica.	- Elaboração do plano diretor de drenagem urbana que promova a recarga hídrica do aquífero; - Promover destinação adequada de resíduos sólidos e esgotos sanitários; - Recompôr a da mata ciliar; - Controlar a perfuração de poços; - Adoção de tecnologias de tratamento de efluentes.
IV	Lazer/ Agricultura	- Descaracterização da paisagem das nascentes primárias pela vedação, canalização e desmatamento; - Alteração no regime hidrológico do córrego; - Poluição das águas por despejo de efluentes; - Danos nas margens do córrego e das nascentes devido ao desmatamento; - Empobrecimento do solo; - Exposição do solo a intempéries; - Erosão; - Contaminação do lençol freático.	- Recomposição das características originais das nascentes primárias; - Construção de fossas sépticas com sumidouro adequadamente distanciadas do curso d'água e das nascentes; - Extinção da captação e represamento de água do córrego; - Recomposição da mata ciliar; - Utilização de tecnologias agrícolas conservacionistas e de manejo de solo.

6.2 Indicadores de Sensibilidade a Danos às Águas Subterrâneas no entorno do córrego Mingau.

De acordo com a metodologia, para a área de conflito Águas subterrâneas os indicadores de interdependência são:

- (i) permeabilidade do solo: a recarga e a contaminação por percolação são maiores, quanto maior for a permeabilidade;
- (ii) profundidade: quanto maior se apresentar a profundidade do solo a recarga e a contaminação por percolação são menores;
- (iii) declividade: o risco a danos às águas subterrâneas é maior, quanto menor for a declividade, pois aumentam os índices de permeabilidade no solo.
- (iv) cobertura vegetal: a contaminação por percolação é maior quanto mais densa a vegetação. A cobertura vegetal facilita a infiltração, aumentando a recarga.

A classificação do solo apresentado no entorno do córrego Mingau é dada como Latossolo Argiloso, que tem como característica a baixa permeabilidade e, na maioria das vezes, grande profundidade. Devido a estas características naturais, o escoamento superficial da água provoca o aparecimento de sulcos no solo, e ainda, devido a falta de cobertura vegetal, aliado aos processos freqüentes de detritização, ao escoamento hídrico superficial ser preferencial à declividade do terreno (em torno de 19%), à construção de obras civis inadequadas ou mal dimensionadas ao fim que se destinam, vem provocado o assoreamento, a aceleração do processo erosivo, alterações do curso d'água, o alargamento do seu leito e o deslizamento de encostas.

De acordo com as características relativas à permeabilidade e profundidade do solo, a declividade do terreno e a cobertura vegetal existentes, apresentam-se a hierarquização dos indicadores de sensibilidade das águas subterrâneas no entorno do córrego Mingau (Quadro 2).

Quadro 2 - Indicadores de sensibilidade das águas subterrâneas no entorno do córrego Mingau.

Nível Hierárquico	Indicador	Fonte de degradação	Possibilidade de controle/reversão dos danos
I	Profundidade do solo	<ul style="list-style-type: none"> - Acúmulo de lixo e entulho às margens do córrego; - Presença de horticultura (uso de agrotóxicos); - Precariedade no sistema de esgotamento sanitário e de drenagem. 	<ul style="list-style-type: none"> - Medidas de educação ambiental; - Orientação técnica aos agricultores quanto ao uso de agrotóxicos; - Implantação de sistema de infra-estrutura sanitária e de drenagem adequados.
II	Cobertura vegetal	<ul style="list-style-type: none"> - Degradação da vegetação natural; - Usos antrópicos provocando compactação e impermeabilização do solo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recomposição da vegetação natural; - Determinação dos usos antrópicos de acordo com a capacidade suporte do solo no local; - Implementação de sistema de drenagem urbana propício à recarga do aquífero.
III	Declividade	<ul style="list-style-type: none"> - Captação da água pluvial dos bairros no entorno do córrego; - Sistema de coleta de água pluvial insuficiente ao volume d'água captado e em desacordo com os métodos de recarga do aquífero . 	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboração de plano de sistema de drenagem urbana que promova a recarga hídrica do aquífero.

IV	Permeabilidade e transmissividade dos solos	<ul style="list-style-type: none"> - Presença de horticultura (uso de agrotóxicos); - Precariedade no sistema de esgotamento sanitário e de drenagem; - Impermeabilização e compactação da área. 	<ul style="list-style-type: none"> - Orientação técnica aos agricultores quanto ao uso de agrotóxicos; - Implantação de sistema de infra-estrutura sanitária e de drenagem adequados; - Permitir usos antrópicos de acordo com a capacidade suporte do solo no local e implementação de sistema de drenagem urbana propício à recarga do aquífero.
----	---	---	---

A Hierarquização da sensibilidade a danos às águas subterrâneas foi realizada de forma a preservar a importância estratégica quanto aos usos do aquífero em questão, como o abastecimento da população, as possibilidades de irrigação ou calefação, o lazer através da balneoterapia, e o consumo humano de águas minerais e potáveis e ainda, promover a integridade das funções de produção, armazenamento, transporte, regularização, filtração, auto-depuração e energética.

Além disto, foram realizadas avaliações físico-químicas e bacteriológicas das águas de poços coletadas nas datas de 04/08/2004, 04/10/2004 e 04/11/2004, com o apoio da Agência Goiana do Meio Ambiente, nas seguintes Chácaras:

Ponto 1: Chácaras 84,85,86,87,88,89,90, no Clube SindiGoiânia;

Ponto 2: Chácara 73, onde se localiza residência unifamiliar;

Ponto 3: Chácara 65, presença de horticultura irrigada com água de poço.

Os valores encontrados foram comparados com os parâmetros estabelecidos pela Classe I da Resolução CONAMA 357/2005, pois se considerou os tipos de uso encontrados no entorno do córrego: abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; e irrigação de hortaliças consumidas cruas. Das análises realizadas foram encontrados os seguintes valores em desacordo com a legislação:

Ponto 1 – Fósforo, Oxigênio Dissolvido, pH e Coliformes Fecais;

Ponto 2 – Fósforo, Óleos e Graxos e Coliformes Fecais;

Ponto 3 – Ferro, Oxigênio Dissolvido, Óleos e Graxos e pH.

Há que se considerar os grandes riscos à saúde humana verificados através das análises em relação à qualidade da água consumida, por apresentar todos estes parâmetros em desacordo, principalmente os metais pesados (Ferro), óleos e graxos e coliformes fecais.

6.3 Risco Ecológico às Águas Subterrâneas no córrego Mingau e entorno.

De acordo com a metodologia adotada, o Risco Ecológico é resultado da combinação entre Intensidade de Danos e Sensibilidade a Danos, anexando na Matriz de Agregação (Figura 1) os domínios dos indicadores em um dos níveis da escala ordinal. Assim, se agregarmos o nível IV de Sensibilidade com nível III de Intensidade, obteremos Risco de Danos IV; da mesma forma se o fizermos com nível de Sensibilidade III com Intensidade I, obteremos Risco de Danos II.

	Intensidade →						
Sensibilidade ↓		IV	III	II	I		Risco Ecológico ↓
	IV	IV	IV	IV	IV	IV	
	III	IV	III	III	II	III	
	II	III	III	II	II	II	
I	III	II	II	I	I	I	
	Níveis decrescentes de risco →						

Figura 1 – Matriz de Agregação.

Da combinação dos níveis de Intensidade (com 4 níveis) com os de Sensibilidade (com 4 níveis) para o estudo de caso, realizada com a aplicação da Matriz de Agregação obteve-se os níveis de risco constantes no Quadro 3, que se seguem:

- *Nível de Risco I* (baixo): refere-se aos trechos onde foram evidenciados os lotes vazios aliado à profundidade do solo no entorno do córrego, que por ser caracterizado como Latossolo possui profundidade considerada alta, dificultando a permeabilidade e a contaminação das águas subterrâneas. Assim, a característica natural do solo é um fator de resistência alto em relação aos riscos de contaminação, mas ao mesmo tempo torna-se risco moderado se considerarmos as dificuldades na percolação das águas;
- *Nível de Risco II* (moderado): corresponde ao trecho onde a Sensibilidade tem nível II devido a ausência de cobertura vegetal, que dificulta a recarga do aquífero, aliada ao comparecimento do nível de Intensidade II, evidenciado pela presença de oficina de lanternagem e pintura, que pode provocar a contaminação do lençol através da deposição sem tratamento adequado de óleos e graxas;
- *Nível de Risco III* (Alto): representado pelo trecho onde a Sensibilidade tem Nível III devido a declividade no entorno do córrego ser considerada alta o que acelera a velocidade e direciona ao córrego o escoamento das águas, aliado ao nível de Intensidade III, evidenciado pela existência de redes de drenagem de água pluvial com a finalidade de somente remeter as águas pluviais à jusante, incorporado à pavimentação asfáltica das vias, que foram os fatores responsáveis pelo rebaixamento máximo do perfil de base do córrego; além disso alia-se neste nível de Intensidade, a presença de um considerável número de habitações de baixa renda que faz uso de fossas negras que contaminam as águas superficiais e subterrâneas do córrego Mingau;
- *Nível de Risco IV* (mais alto): corresponde às nascentes e margens do córrego com ou sem ocorrência de uso antrópico de qualquer natureza, tendo em vista tratar-se de Área de Preservação

Permanente, onde não é admitida a ocupação. No entanto, evidencia-se a presença dos usos: (i) lazer, que promoveu a degradação das matas ciliares, bem como a canalização e vedação das nascentes para abastecimento de piscinas; (ii) agricultura, que pode estar contaminando o lençol freático. Tudo isto, aliado ao nível IV de Sensibilidade, permeabilidade e transmissividade dos solos que dificulta a recarga hídrica das águas subterrâneas, colocando-as em maior risco em termos de quantidade e qualidade.

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O processo de ocupação urbana do município de Goiânia, apesar de estar submetido aos mecanismos legais vigentes, tanto no âmbito municipal, quanto no estadual e federal, ocorreu de forma inadequada no que se refere à implantação de loteamentos nas proximidades de cursos d'água. Os impactos desse tipo de ocupação podem ser observados nos resultados da análise do risco ecológico realizada no entorno do córrego Mingau, onde a ocupação desrespeitou as áreas de preservação permanente a tal ponto, que ali já não se encontram mais matas ciliares em bom estado de preservação, pouco restando da paisagem natural. Nas análises físico-químicas e bacteriológicas realizadas nas águas subterrâneas no entorno do córrego em questão foram constatadas alterações na qualidade da água - Fosfato, Oxigênio Dissolvido e pH alterados, presença de Coliformes Fecais, Ferro, Óleos e Graxos, evidente consequência dos usos antrópicos que ocorrem no local. Foram evidenciados no local de estudo a presença de fossas negras dispostas a céu aberto, de despejo aleatório do esgoto sanitário nas águas superficiais, não utilização por parte da população do sistema de esgotamento sanitário público, da vedação, canalização das águas das nascentes principais no clube SindiGoiânia, e ainda, a presença de uma oficina de lanternagem e pintura. Também o sistema de drenagem de águas pluviais utilizados, tecnologicamente já superados, aliado à declividade natural e impermeabilização do terreno, causaram o rebaixamento máximo do perfil de base do córrego, o que já vem ocasionando a erosão e o desbarrancamento de suas margens, colocando em risco as edificações construídas em seu entorno. Além disto, a implantação descuidada de habitações e vias públicas também contribui com a compactação do solo e alteram a drenagem natural de toda a área; as deficiências de escoamento e percolação das águas colocam o local em maior risco, visto que a área em estudo apresenta baixo potencial de recarga hídrica do aquífero.

O grande desafio enfrentado pelo planejador urbano, nas três últimas décadas, pode ser resumido na necessidade de dar uma orientação ecológica ao seu trabalho, propondo alternativas de gestão do espaço que levem em conta, simultaneamente: as crescentes limitações na oferta de recursos naturais e a própria qualidade do meio ambiente que, de um lado, constitui elemento

importante da qualidade de vida e, de outro, influi sobre a disponibilidade e a qualidade dos recursos renováveis.

Assim, recomenda-se que, o ordenamento territorial baseado em princípios ecológicos, deve:

- (i) orientar o uso do solo pela aptidão natural potencial do espaço: localizar novos usos, intensificar usos existentes, redistribuir usos e assimilar conflitos de uso são decisões que devem ser tomadas com base no conhecimento das possíveis respostas dos ecossistemas a cada tipo de uso e nas alternativas tecnológicas e disponibilidade de recursos para controlar/reverter/corriger danos ecológicos potenciais;
- (ii) organizar os diferentes usos de tal forma que as funções naturais não sejam (ou sejam minimamente) prejudicadas. Isso significa, por exemplo, manter em níveis mínimos aquelas cargas poluentes que, ao atingir os recursos naturais, possam vir a prejudicar os usos econômicos do espaço (FARIA, 1996).

Decisões locacionais voltadas para viabilizar o desenvolvimento das atividades humanas, bem como a forma de relacionamento que essas atividades terão com o meio ambiente em que se inserem, devem ser orientadas pela capacidade que os fatores naturais possuam de absorver os impactos potenciais inerentes a cada uso antrópico. Nesta linha de pensamento e, tentando mitigar/controlar os danos ecológicos detectados na área de estudo, e ainda vislumbrar e construir cenários futuros de forma a contribuir com o planejamento urbano local e municipal, propõe-se:

- Recomposição da paisagem original com proteção das nascentes das Chácaras ocupadas pelo Clube SindiGoiânia, reversão dos procedimentos de vedação e utilização da água das nascentes principais para abastecimento das piscinas;

- remoção da oficina de pintura e funilaria, em função das restrições de uso que a Lei de Zoneamento em vigor estabelece para o local onde se encontra instalada;

- realização de atividades permanentes de educação ambiental;

- orientação técnica aos agricultores, com vistas a restringir ao máximo o uso de agrotóxicos, por meio de adoção de práticas alternativas de controle de pragas e correção de solos;

- execução, por parte da Administração Pública, de ligações de esgoto à rede pública, acabando com os despejos clandestinos no curso d'água e com a existência de fossas negras;

- elaboração de alternativas mais eficazes de recarga do lençol freático no espaço urbano;

- estimar o volume de massas líquidas naturais - águas pluviais - e não naturais - resíduos sólidos e líquidos - captados nas micro-bacias citadas, através de monitoramento e projetá-las para a bacia do rio Meia Ponte, principal manancial hídrico da região metropolitana de Goiânia.

- aferir a qualidade dos corpos hídricos em relação ao estado ambiental dos mesmos, de modo a disciplinar os usos antrópicos em seus entornos em função da qualidade ambiental e do abastecimento de água na região metropolitana de Goiânia.

- com base no conhecimento do volume de captação e escoamento, qualidade, níveis dos corpos d'água e quantidade de sedimentos, traçar um conjunto de instruções e/ou indicações para se tratar e levar o termo o Plano Diretor de Drenagem Urbana do Município de Goiânia;

- orientar o uso e ocupação do solo pela capacidade suporte do ecossistema, de modo a garantir a manutenção de suas características funcionais – estabilidade, diversidade e capacidade de auto-regulação;

- recuperar as Áreas de Preservação Permanente, atualmente descaracterizadas;

- efetivar e ampliar a autonomia do Comitê da Bacia do rio Meia Ponte;

- envolver a comunidade em todas as fases do planejamento urbano, como forma de garantir sua efetiva implementação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *NBR 10004*. 2004.

ALMEIDA, L. et al. *Hidrogeologia do Estado de Goiás*. Secretaria da Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. Série Geologia e Mineração, nº 1. Goiânia, 2006.

ASSUNÇÃO, Simone G. S. *Análise do Risco de Danos ao Solo no Entorno do córrego Mingau, no Bairro Parque Amazônia, em Goiânia-GO*. Brasília, DF: International Congress on Environmental Planning and Management – Environmental Challenges of Urbanization. Disponível em: www.urbenvironcongress.com. 2005.

BOSCARDIN BORGHETTI, N. R.; BORGHETTI, J. R.; DA ROSA FILHO, E. F. *O Aquífero Guarani*. 2004. Disponível em: <www.oaquiferoguarani.com.br>. Acesso em: 30 jan. 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Águas Subterrâneas: Programa de Águas Subterrâneas*. Brasília: MMA, 2001. 21p.

_____. Ministério do Meio Ambiente. *Resolução Nº 15, 11/01/2001*. Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH.

_____. CONAMA. *Resolução 020/1986*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res>>

_____. CONAMA. *Resolução 357/2005*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res>>

_____. Código Florestal de 1934. Lei nº 4.771/65. Disponível em:

<<http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L4771.htm>>

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 1996. Disponível

em: <www.ibge.gov.br>

CUNHA, L. V. *Perspectivas da Gestão da Água para o Século XXI: Desafios e Oportunidades*.

RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, vol. 7, nº 4. 2002.

FARIA, S. C. *Análise do risco ecológico – um método para o planejamento com bases ecológicas*.

Brasília: UnB/CIORD, 1996. 13p.

FERNANDES, Antônio Manuel C. P. - *Clima da região de Goiânia* – maio 2002. Disponível em:

<<http://www.ucg.br/deparcursos/arq/ConfortoTermico/index.htm>> . Acesso em: 15 abril 2007

GOIÁS. Governo do Estado de Goiás. Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. *Diagnóstico Hidrogeológico da Região de Goiânia*, 2003.

PORRÉCA, L. M. *Abc do Meio Ambiente – Água*. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos

Hídricos e da Amazônia Legal; Instituto Brasileiro do meio Ambiente e dos Recursos Naturais

Renováveis; Secretaria de Meio Ambiente e Tecnologia do Distrito Federal; Instituto de Ecologia e

Meio Ambiente do Distrito Federal, Edições IBAMA, Brasília, 1998 (folheto).

PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA. Instituto de Planejamento Municipal – IPLAN. *Lei de Zoneamento de Goiânia nº 031, 1994*. Prefeitura Municipal de Goiânia, 1994.

_____, Instituto de Planejamento Municipal – IPLAN. *PDIG 2000 – Plano de Desenvolvimento Integrado de Goiânia*. Goiânia: IPLAN, 1994. Vol. I.

SILVA, C.S.; SANTANA, N. M. P.; PELEGRINI, J. C. *Caracterização Climática do Estado de*

Goiás. Secretaria da Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. Série

Geologia e Mineração, nº 3. Goiânia, 2006.

UNESCO/PHI – Programa Hidrológico Internacional. *Recursos d`Água do Mundo*. 1998. 45 p.