O PROCESSO ANTRÓPICO DE UM LAGO ARTIFICIAL E O DESENVOLVIMENTO DA EUTROFIZAÇÃO E FLORAÇÕES DE ALGAS AZUIS EM GOIÂNIA

MAURICIO JOSÉ NARDINI, **INA DE SOUZA NOGUEIRA**

Resumo: *o presente trabalho estabelece uma correlação entre a ocupação do entorno de um lago urbano de uma cidade com clima tropical e seu processo de eutrofização. Faz uma análise histórica do processo de ocupação do entorno do lago e do aparecimento de cianobactérias. Ao final, apresenta possíveis alternativas para a resolução do problema da eutrofização.*

Palavras-chave: *ocupação do solo, lago urbano, antropização, algas tóxicas, prevenção*

O processo de ocupação das áreas no entorno dos lagos urbanos de Goiânia deu-se de maneira diferenciada ao longo do tempo. O Parque Sullivan Silvestre, também conhecido por Vaca Brava, foi criado através da Lei Municipal n.º 7.897, de junho de 1999. Resultado do represamento do córrego de mesmo nome, o Parque Vaca Brava está localizado em uma área intensamente ocupada por edifícios residenciais e hoje assiste a uma expansão acelerada de ocupação de seu entorno. É sobre este espaço que centraremos nossas considerações.

No caso em objeto, o parque contém um lago artificial, obra realizada pela Prefeitura Municipal de Goiânia em 1994.

Goiânia tem hoje uma população de 1.093.007 habitantes. Uma das grandes cidades brasileiras, foi planejada como nova capital em 1937 num arrojado projeto urbanístico. Com ruas arborizadas e canteiros floridos todo o ano, graças aos 270 dias de sol que recebe anualmente. Possui altitude média de 749 m, clima ameno-mesotérmico e úmido, com temperatura média anual de 21,9ºC (GOIÂNIA..., 2002). O controle da ocupação do solo por parte do governo se estendeu até o início de 1950. Depois disso, com a especulação imobiliária atuando nas terras particulares adjacentes ao plano original, ocorreu um desordenado processo de ocupação que se estendeu até os dias atuais. O presente artigo trata de um espaço originado desta segunda etapa de urbanização. Os três bairros que abrangem o parque surgiram nesta época.

Existe uma relação entre a ocupação do solo do seu entorno e a aparecimento de algas no lago Vaca Brava? Quais as relações existentes entre a urbanização e a eutrofização do referido lago? O inadequado manejo desta unidade de conservação representa um mecanismo propício para a proliferação das algas azuis? Existem medidas que podem ser tomadas a fim de se resolver a questão? A visitação pública destes parques influencia no processo de eutrofização ? A adoção de medidas educativas pode minimizar o problema? Estas são questões que surgem quando se avalia a situação atual do lago artificial do Parque Vaca Brava.

Percebe-se, atualmente, que ocorre uma proliferação de algas e cianofíceas no lago do Parque.

As cianofíceas são importantes ecologicamente como constituintes do plâncton, seja ele marinho ou dulcícola. Nas cadeias alimentares, ocupam a posição de produtores primários, geralmente servindo de alimento para microcrustáceos. Na formação de um novo ecossistema, são colonizadores primários (organismos pioneiros). As toxinas liberadas por elas muitas vezes mantêm algum tipo de equilíbrio ecológico e as colocam numa posição em que isso é usado em relações de simbiose, juntamente com sua atividade autotrófica e a capacidade de fixar Nitrogênio. Economicamente, mantêm a umidade e a estabilidade mecânica do solo e são utilizadas na alimentação em alguns países.

Para minimizar danos causados por algas tóxicas, programas de monitoramento de algas nocivas ou controle de níveis de toxinas em frutos do mar são desenvolvidos em diversos países. Em muitos, a comercialização de moluscos, por exemplo, é regida por

lei e normas específicas. No Brasil, ainda não existe legislação específica e consistente sobre o assunto. As normas dão atenção maior à potabilidade e muito pouco falam acerca da balneabilidade.

A limnologia dos lagos artificiais de áreas urbanas de lazer tem sido pouco estudada em todo Brasil. No entanto, estes ambientes são amplamente utilizados pela população urbana e neles ocorrem freqüentemente florações de algas e cianobactérias.

Segundo Torgan (1989) e Odebrecht *et al*. (2002), vários são os fatores que podem causar florações de Cyanophyceae (crescimento excessivo), como: o pH entre neutro e alcalino; o aumento da temperatura entre 15ºC-30ºC, que contribui para acelerar a velocidade dos processos fisiológicos dos indivíduos; a concentração de nutrientes, principalmente o nitrogênio e o fósforo, a circulação da água com ventos de intensidade média, baixa e calma, pois promove a distribuição do oxigênio na camada líquida, propiciando a floração de Cyanobactérias. Estas possuem células com capacidade positiva de flutuabilidade, proporcionando à população de cianobactérias uma maior exposição à luz. Acrescentem-se ainda as indicações da literatura que apontam a coincidência de existir uma população preexistente de cianobactérias potencialmente tóxicas para que ocorra a formação das florações.

Torgan (1989) afirma que em ambientes aquáticos a conseqüência mais comum das florações é a modificação da transparência e turbidez da água, com alteração simultânea de seu gosto e odor, mas a saturação de oxigênio também é outra possível conseqüência durante o período de floração que pode durar de 7 a 20 dias ou ser permanente.

O objetivo do presente artigo é levantar algumas informações e estabelecer alguns elementos que possam contribuir para um adequado manejo do Parque Vaca Brava, na cidade de Goiânia, visando a sustentabilidade e seu uso pela população goianiense. Buscamos também ações preventivas que contribuam para a melhoria da qualidade da água de uma área de lazer público.

AS CIANOBACTÉRIAS COMO INDICADORES DE EUTROFIZAÇÃO

A libertação de grande quantidade de matéria orgânica após a morte dos microorganismos durante as florações estimula o cres-

cimento de bactérias quimioheterotróficas, que conduzem a uma diminuição da quantidade de oxigênio na água e que podem originar uma elevada mortalidade das outras espécies aquáticas.

O Ministério da Saúde estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e define cianobactérias como

> *microorganismos procarióticos autotróficos, também denominados como cianofíceas (algas azuis), capazes de ocorrer em qualquer manancial superficial especialmente naqueles com elevados níveis de nutrientes (nitrogênio e fósforo), podendo produzir toxinas com efeitos adversos à saúde* (BRASIL, 2004, art. 4º.).

O processo de eutrofização é desencadedado principalmente pelo excesso de nutrientes na água (nitrogênio e fósforo). Segundo Esteves (1988, p. 504),

> *o aumento da concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, nos ecossistemas aquáticos, que tem como conseqüência o aumento de suas produtividades. Como decorrência deste processo, o ecossistema aquático passa da condição de oligotrófico e mesotrófico para eutrófico ou mesmo hipereutrófico.*

De acordo com Esteves (1988), o aumento da concentração de fosfato beneficiaria o número de algas plancônicas e, principalmente, o surgimento de algumas espécies e o desaparecimento de outras, podendo formar as florações nas quais predominam cianobactérias. Ocorre também durante a eutrofização a redução da transparência da água.

Este aumento de nutrientes no meio aquático acelera a produtividade primária, ou seja, intensifica o crescimento de algas. Esse fenômeno pode ser provocado por lançamento de esgotos, resíduos industriais, fertilizantes agrícolas e pela erosão. Trata-se de um processo de poluição orgânica. A matéria orgânica é lançada e decomposta, aumentando a quantidade de nutrientes que, isolada ou cumulativamente, acarretam um desequilíbrio ecológico, pois pro-

vocarão o desenvolvimento incontrolado de uma espécie em detrimento de outras. É o fenômeno conhecido como "floração da água" e torna reservatórios de águas potáveis em águas imprestáveis para o uso. Além do seu aspecto inestético, quando as algas morrem, várias substâncias, inclusive as toxinas, são liberadas na água tornando-se muito difícil removê-las através dos processos normais de tratamento. Também ocorre um consumo maior de oxigênio na decomposição, associado ao fato de surgir um excesso de organismos mortos, que levam ao falecimento do ecossistema.

Alguns gêneros de cianobactérias, tais como *Oscillatoria* e *Anabaena*, produzem compostos aromáticos voláteis (geosmina e 2-metil-isoborneol) que, apesar de não terem efeitos nefastos em termos de saúde pública, conferem à água e aos animais aquáticos um odor e sabor desagradáveis, o que leva a uma diminuição da apetência e, portanto, ao seu consumo.

As cianobactérias têm a característica de, em condições ainda mal esclarecidas e particularmente nos períodos em que ocorre o colapso das florações (em razão do esgotamento dos nutrientes, da diminuição da temperatura ou da intensidade luminosa), produzir toxinas, cianotoxinas, que podem ser neurotóxicas, hepatotóxicas ou irritantes ao contato.

As intoxicações mais freqüentes provocadas por cianobactérias são devidas às hepatoxinas por elas produzidas.

A saúde humana pode ser afetada por inalação de cianobactérias ou de esporos. As intoxicações por inalação podem provocar sintomas do tipo alérgico semelhantes à febre do feno, como rinite, conjuntivite e dispnéia ou bronquite aguda, pleurite e edema pulmonar agudo.

As intoxicações por ingestão de água com florações podem ser agudas ou crônicas dependendo do tempo de exposição e da dose de toxinas ingeridas. Estudos feitos em porcos e em ratos e, posteriormente, extrapolados para o Homem demonstram que uma concentração de toxinas de 1,5m g/l numa pessoa de 60kg, que beba 2 litros de água por dia, provoca uma intoxicação aguda, enquanto que a ingestão contínua de água com concentrações de 0,84m g/l provoca uma intoxicação crônica.

Um outro estudo revela que a quantidade média de ingestão diária aceitável (TMDI), para uma pessoa de 70kg, que beba 1,5 litros de água por dia, é 0,5m g de microcistinas por litro de água.

As intoxicações por contato podem ocorrer acidentalmente ou na prática de desportos aquáticos e devem-se principalmente às toxinas irritantes do grupo dos lipopolissacáridos, produzidas pelos gêneros *Anabaena, Microcystis e Aphanizomenon*. Os principais sintomas são vermelhidão da pele, irritação ocular, conjuntivite, urticária, obstrução nasal, asma, lesões do tipo eritematoso papulovesicular podendo provocar queimaduras na pele.

Isso tudo faz com que sejam necessárias medidas eficazes de prevenção a fim de que o problema não se amplie.

O PARQUE

O Parque Vaca Brava está localizado entre os Bairros Bueno, Jardim América e Nova Suíça, na região sul da cidade de Goiânia, com latitude sul de 16º 42' 50" e Oeste 49º 16' 25" W. O Jardim América teve a sua aprovação pela Municipalidade em novembro de 1952; o Setor Bueno foi aprovado em janeiro de 1951, o Setor Serrinha, em novembro de 1957 e o Bairro Nova Suíça, em abril de 1968 (Figura 1).

Figura 1: Localização do Parque Vaca Brava
Fonte: Seplam (2004)

Apesar da data de suas respectivas aprovações, a ocupação humana desses setores se deu muito tempo depois. O levantamento aerofotogramétrico realizado em 1968 mostra que a região estava praticamente desabitada (Figura 2). De fato, as fotografias aéreas existentes indicam que o processo de ocupação da região aguardou um lapso de algumas décadas até que o referido espaço sofresse uma rápida e intensa ocupação humana.

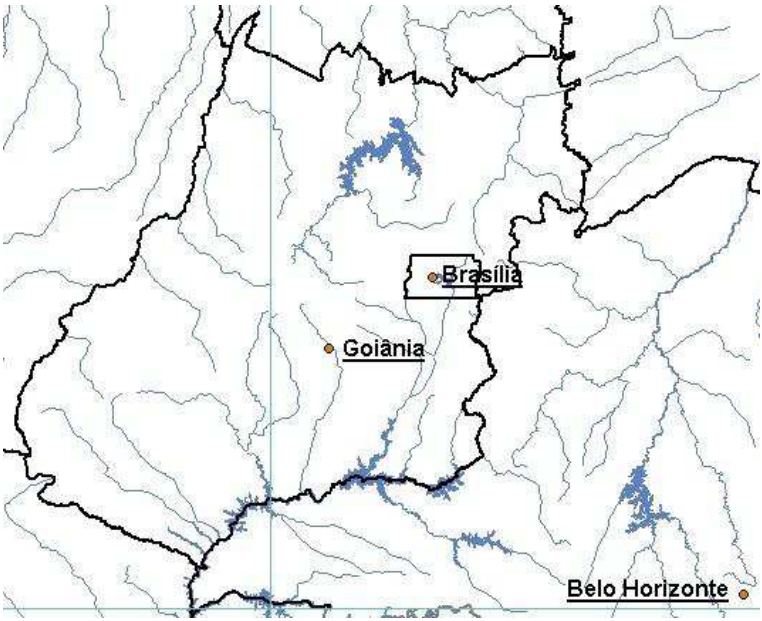

Figura 2: A região em 1968 – As quadrículas escuras indicam terreno permeável. Fonte: Seplam (2004).

Por outro lado, o espaço em questão era constituído por uma chácara que resistiu ao processo de ocupação e serviu basicamente para abrigar uma casa simples com os seus ocupantes se dedicando à agricultura de subsistência. A expansão da cidade naquela direção, aliada ao fato de que o Bairro Nova Suíça permitia uma ocupação de maior densidade, acabou por provocar um acelerado processo de ocupação e tal fato despertou na Administração Municipal a necessidade de se criar um espaço de lazer para atender a uma parcela da população daqueles bairros. A implantação do

referido parque urbano remonta ao projeto de loteamento do setor Bueno e sua implementação tinha por objetivo resgatar do uso comum da população uma área sujeita à degradação e à especulação. O Termo de Referência ainda aponta como objetivo a ser alcançado a "*compatibilização de relações harmônicas e adequadas do parque com os usos e ocupações do entorno*" (SEMMA, 1994).

Em 1974 a área foi indevidamente parcelada e transformou-se em doze lotes de chácaras. Em diagnóstico realizado pela Prefeitura em 1981, constatou-se que o local originalmente era revestido de mata nativa, mas que estava despido de vegetação arbórea "com um ou outro exemplar de angico, jequitibá vermelho, etc", uma ocupação precária composta por uma construção bastante rudimentar com uma pequena horta ao lado e uma casa de alvenaria, além de grande faixa de terra já preparada para o plantio. O escoamento das águas pluviais se dava através de manilhas mal instaladas que causavam um processo erosivo do local (IPLAN).

O córrego Vaca Brava nasce no Parque numa altitude de 800 metros e tem um curso de 1100 metros desaguando no Córrego Cascavel numa altitude de 735 metros. Tal fato revela uma baixa declividade e, conseqüentemente uma baixa velocidade de escoamento das águas. A partir de sua nascente, o córrego enfrenta quase um quilômetro de diversas modalidades de ocupação humana e sofre um processo grave de degradação com a presença de construções irregulares, despejo de entulhos e um nítido desrespeito às exigências definidas na legislação. Esse cenário só mostra que o córrego inteiro está "doente" em razão da ocupação desordenada do terreno em seu entorno. Num diagnóstico realizado pela Escola de Engenharia da UFG, existe a indicação de que o Córrego Vaca Brava "não se caracteriza como um curso d'água natural, mas como uma grande calha de macrodrenagem dos bairros vizinhos, altamente povoados" (SEMA, 2002).

As nascentes são alimentadas pelas áreas de recarga situadas nos bairros acima mencionados e também por uma parcela do bairro Serrinha.

As formações rochosas do local são do grupo Araxá – conjunto metamorfizado no intervalo termotectônico que vai da

fácies xistos verde à fácies anfibolito. Constam de Gnaisses, xisto e quartzitos com as mais distintas expressões composicionais.

O local é uma região de DALES (depressões circulares) correspondente à vereda, situada na cabeceira do curso da água. Os solos são constituídos por argila e matéria orgânica com lençol freático aflorante.

O relevo é de forma convexa com cobertura detrito laterÍtica sujeita a erosões e ravinamentos com uma declividade variando de 730 a 800 metros (SEMA, 1995).

Quanto à forma, a nascente do córrego Vaca Brava, é uma cabeceira de drenagem e, do ponto de vista como Unidade Homogênica, é de grupo II denominado Fundos de Vale, em que ao longo de todo sistema de drenagem se acentuam as declividades, grande complexidade de depósitos e exposições rochosas. Erosões e sulcos envolvem para ravinas, boçorocas e presença de Latossolos.

A característica geral marcante é a forma de DALES (depressões circulares correspondentes a antigas veredas), situadas na cabeceira de diversos cursos d'água do município; solos constituídos por argila e material orgânico com lençol freático superficial (SEMA, 1995).

O local situa-se na zona de micaxistos (Grupo Araxá, inserido no conjunto de rochas metassedimentares do proterozóico médio). Geomorfologicamente trata-se de um fundo de vale margeado pelo Planalto Embutido de Goiânia. Estas rochas, complexamente dobradas, apresentam nítido sistema de fraturas segundo NE-SW e NW-SE, enquanto o gradiente metamórfico cresce de leste para Oeste. Esse conjunto metamórfico exibe movimentação tectônica bastante complexa, de sorte a dificultar a definição local da polaridade tectônica.

A área que envolve o fundo de vale da nascente do Córrego Vaca Brava é formada de coluviões do período pleistoceno que corresponde a depósitos coluviais associado a relevos rampeados originados a partir do reafeiçoamento das "chapadas" de Goiânia.

Os depósitos são avermelhados e arroxeados e se apresentam sob a forma de massa areno-argilosa contendo grãos, grânulos e fragmentos arredondados a ângulos de quartzo, quartzito e laterita.

Ocasionalmente há seixos arredondados e subangulosos delgadas lentes (linhas de seixos).

O parque tem uma área de 77.760 m^2 e está delimitado pelas avenidas T-03, T-05, T-10 e T-15. É cercado por uma pista de Cooper de três metros de largura e 700 metros de comprimento, atravessado por duas trilhas ecológicas de dois metros de largura que somam 720 metros; tem praças com estações de ginástica, um lago ocupando 4378,50 metros quadrados com profundidade de cerca de 1,5 metros. O parque tem quase um hectare pavimentado e impermeabilizado.

A LEI

Em 22 de março de 1.992, a ONU (Organização das Nações Unidas) instituiu o "Dia Mundial da Água", o qual vem sendo lembrado por entidades governamentais e não-governamentais, como mais um dia mundial de luta em defesa da preservação da natureza. Foi redigido um documento intitulado Declaração Universal dos Direitos da Água e dele podemos extrair que a água faz parte do patrimônio do planeta. Cada continente, cada povo, cada nação, cada região, cada cidade, cada cidadão é plenamente responsável aos olhos de todos. Também os recursos naturais de transformação da água em água potável são lentos, frágeis e muito limitados. Assim sendo, a água deve ser manipulada com racionalidade, precaução e parcimônia. Ela não deve ser desperdiçada nem poluída nem envenenada. Sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis.

A utilização da água implica no respeito à lei. Sua proteção constitui uma obrigação jurídica para todo homem ou grupo social que a utiliza. Esta questão não deve ser ignorada nem pelo homem nem pelo Estado. A gestão da água impõe um equilíbrio entre os imperativos de sua proteção e as necessidades de ordem econômica, sanitária e social.

A matéria foi regulamentada pela Portaria n. 1.469, de 29 de dezembro de 2000, do Ministério da Saúde,revogada pela Portaria nº 518/GM de 25 de março de 2004 que estabelece o padrão de potabilidade da água para consumo humano.

Nela, pelo artigo 4º, temos algumas definições:

X - cianobactérias: microorganismos procarióticos autotróficos, também denominados como cianofíceas (algas azuis), capazes de ocorrer em qualquer manancial superficial especialmente naqueles com elevados níveis de nutrientes (nitrogênio e fósforo), podendo produzir toxinas com efeitos adversos à saúde; e
XI - cianotoxinas: toxinas produzidas por cianobactérias que apresentam efeitos adversos à saúde por ingestão oral, incluindo:
a) microcistinas: hepatotoxinas heptapeptídicas cíclicas produzidas por cianobactérias, com efeito potente de inibição de proteínas fosfatases dos tipos 1 e 2A e promotoras de tumores;

A Lei Municipal

De acordo com o projeto aprovado pela Municipalidade em janeiro de 1951, a nascente do Vaca Brava não foi colocada como área pública e isto tornou possível a sua alienação depois de seu desmembramento. O Decreto nº 099 de 14 de fevereiro de 1974 (Diário Oficial do Município, 1974) aprovou o desmembramento da área do parque, fato que gerou outra lei, agora de desapropriação, consubstanciada no Decreto nº 2.041, de 21 de setembro de 1993 (Diário Oficial do Município, 1993) que declarou de utilidade pública, para fins de desapropriação, imóvel que destina-se à implantação de um parque municipal, "objetivando a preservação das nascentes do Córrego Vaca Brava, bem como propiciar alternativa de lazer à população" (Diário Oficial do Município, 1992).

Já a Lei Municipal nº 7.091, de 12 de junho de 1992 (Diário Oficial do Município, 1992), que dispõe sobre a criação de áreas de preservação ambiental , cria como área de proteção ambiental os mananciais das nascentes dos córregos Botafogo, Vaca Brava, Cascavel, Caveirinha, Serrinha dos Buritis.

Na mesma lei estabelece-se que todos os Bosques do Município deverão, segundo esta lei, ter a proteção da Guarda Municipal. Além disso, "a Lei das Diretrizes Orçamentárias e Orçamento deverão destinar os recursos necessários à elaboração e execução de programas para a recuperação e proteção dos mananciais e bosques".

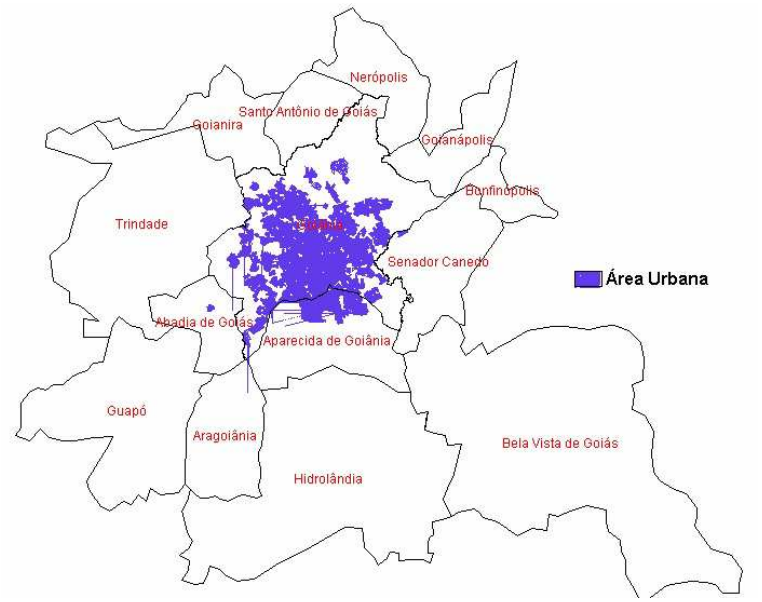

Figura 3: Mapa da área parcelada e seu respectivo uso.
Legenda: em amarelo as plantações; em verde, a área preservada, em preto as construções.
Fonte: Seplam, 1981.

De acordo com a Lei de Zoneamento de Goiânia, a região tem uso do solo distinto em três categorias:

- zona de Predominância Residencial de Baixa Densidade cuja densidade relativa prevista situa-se no patamar de 250 hab/ha;
- zona de Predominância Residencial de Média Densidade, cuja densidade relativa prevista situa-se no patamar de 430 hab/ha;
- zona de Atividade Econômica, instituída com a finalidade de estimular a continuidade e a otimização das atividades econômicas, mediante ações incentivadoras do poder público. São diferenciadas basicamente pelo caráter de compatibilização do uso do solo para função que as vias estruturadoras que as compõem desempenham no contexto urbano. No caso da região em estudo, ela é uma Zona que representa um dos principais eixos de transporte coletivo (Lei Complementar, 1994).

Nela são admitidos diversos usos do solo tais como o comércio atacadista e varejista de qualquer natureza e de micro a grande porte e indústria inofensiva de micro e pequeno porte. Em termos de habitação o uso conforme é o de habitação, coletiva; apenas são toleradas as habitações unifamiliares, e as Unidades de Conservação, representadas pelo perímetro do parque.

Figura 4: Zoneamento da Região

ESTUDOS REALIZADOS

A nascente do Vaca Brava vem sendo alvo de estudos desde a década de oitenta, quando se iniciou o processo de adensamento da região. Com efeito, na proposta elaborada pelo IPLAN já se previa a necessidade de preservação do espaço público. A recomendação era a de desapropriação da área, "*a curtíssimo prazo" especialmente a quadra A, que* "exclusivamente por motivos de ordem econômica, terá, de imediato, todos os lotes vagos desapropriados. Permanecerão apenas as residências já existentes, situadas nos seguintes lotes: 2,3,8,19 e 20. Portanto, nessa quadra, serão desapropriados os lotes:1,4,5,67,9,10,11,12,13,14,15, 16,17,18,21 e 22" (BRASIL, 1981).

É bom lembrar que o terreno havia sido desmembrado indevidamente e nessa época estava parcialmente ocupado conforme se depreende do levantamento realizado pelo IPLAN (BRASIL, 1981).

Também o Estado de Goiás, através da Superintendência Estadual do Meio Ambiente (Semago), além de diagnosticar vários lançamentos de lixo e entulhos ao longo do Córrego, aponta que o Córrego Vaca Brava

> *nasce em uma chácara situada no encontro da Av.T-15 com Av. T-5, Setor Bueno, sendo esta de propriedade do Sr. Valdir Prado, onde se cultiva arroz, milho, mandioca, alface e couve em uma área de 7 ha, utilizando o organoclorado phosdrin e o ouro verde como praguicida, e como adubo, também o ouro verde* (GOIÁS, 1981).

O referido levantamento ainda destaca:

> *As nascentes e alto curso desse córrego estão entre o Setor Bueno e Nova Suíça – Jardim América. Na Planta original do Setor Bueno, as atuais quadras A e B constavam como "área reservada para Bosque".*
> *Em 1974, estas quadras foram loteadas, apesar dos inúmeros olhos d'água que ali brotam, e estão completamente desmatadas.*
> *As edificações acarretam a redução do volume de água até sua completa extinção* (GOIÁS, 1981).

Em 1996 a Secretaria Municipal de Meio Ambiente produziu relatório dando conta de que

> *devido à elevada quantidade de entulhos lançados de forma inadequada no local, a população vizinha vem se sentindo atraída e até despertada a descarregar também ali todo o lixo doméstico produzido, e isto, além de estar provocando uma situação esteticamente indesejável, na parte nobre da cidade, está também comprometendo seriamente a nascente desse corpo receptor.*
> *O asfaltamento do entorno da área e a deficiência no sistema*

de drenagem da água pluvial está causando no local um processo erosivo de grandes proporções. Devido à velocidade de escoamento das águas pluviais que descem pela T-3, toneladas de resíduos vêm alcançando o leito do manancial (SEMMA, 1993).

No ano seguinte, atendendo solicitação da Coordenação do Núcleo de Meio Ambiente do Ministério Público, foi empreendida a vistoria técnica *in loco*, por profissionais da Secretaria de Estado da Saúde e Meio Ambiente - Superintendência de Meio Ambiente. A vistoria foi realizada no dia 20 de outubro de 1994, constatando-se que:

a área vistoriada encontra-se totalmente alterada a partir da própria nascente principal, a qual não evidenciamos claramente por confundir com a chegada de efluentes de resíduos líquidos domésticos "in natura" ao corpo receptor que ainda não se formou e já se mistura ao esgoto. Ao longo do percurso somam-se outras nascentes secundárias, as quais também recebem descarga de vários esgotos existentes dentro da quadra onde se localizam as nascentes do córrego;
- além da situação relatada, existem outros fatores agravantes, como a total falta de mata ciliar e a conseqüente formação de processos erosivos em estágio já avançado;
também próximo à nascente, está localizada a única residência da quadra, cujas atividades desenvolvidas pelos moradores envolvem a presença de animais domésticos (cavalo) e também a prática da horticultura (SEMMA, 1994).

Na época, o documento apontava para o planejamento de um parque com 14.000 quadrados, o qual contemplaria a área da margem do córrego com a recuperação da mata ciliar utilizando-se de espécies nativas, que perfazem em torno de 1.162 espécies de grande porte e 2.201 arbustivas. Incluiu-se no projeto da construtora a canalização do córrego, nos limites da obra, para a preservação do seu leito e para a melhoria da estética local.

Vale ressaltar que estas iniciativas da construtora vêm trazer um impacto de certa forma positivo para o meio ambien-

te, entretanto não solucionarão o problema da degradação do manancial, o qual vai além dos limites da construção, iniciando pela nascente e seguindo ao longo de seu percurso, com o recebimento e o carreamento dos efluentes sem tratamento, situação esta que vai continuar após a implantação do projeto se não forem tomadas medidas de proteção e recuperação do manancial como um todo, ou seja, desde a nascente até a foz (SEMMA, 1994).

Em 1995, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente realizou nova vistoria no local que resultou no seguinte relatório técnico (SEMMA, 1995):

Considerando as características morfológicas, hidrológicas e estruturais do local conclui-se que a área em questão é imprópria para ocupação, por apresentar o afloramento do lençol freático, ao longo de toda a quadra. Esta área, a qual está delimitada no mapa, é o ponto de saturação da área de descarga.

Os técnicos da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, àquela época já assinalavam que

A ocupação se faz sem a mínima preocupação com o meio físico. Ocupam-se as cabeceiras de drenagem e nelas constroem grandes edifícios. Entulham-se as principais artérias fluviais com resto de materiais de construção, lixo industrial e doméstico e esgoto in natura.

E como medidas a serem tomadas destacam:

Promover a reconstituição vegetal do fundo de vale, impedindo qualquer forma de assoreamento ou contaminação dos mesmos.
Efetuar uma arborização mais intensa, sobretudo dos espaços institucionais existentes, procurando atenuar os efeitos das ilhas de calor;
Impedir o adensamento urbano evidenciado sobretudo nas áreas em deterioração (Setor Bueno).

Implantar obras e medidas para dissipação de energia das águas pluviais nos pontos de lançamento.
Impedir a implantação de indústrias que ocasionam poluição do ar ou emissão de odores fétidos preservando o fundo de vale.
Evitar o escoamento de grandes volumes de águas pluviais nos leitos dos rios privilegiando o seu lançamento nas linhas de drenagem natural.

Nogueira *et al*. (2002) desenvolveram um estudo sobre as cianobactérias potencialmente tóxicas ocorrentes no Estado de Goiás e mencionam que as densidades de Cyanobactérias encontradas no Parque Vaca Brava, entre 2000 e 2001, foram bastante elevadas e, para o total encontrado (Figura 5 – modificada pelos autores), três espécies, que contribuíram com os valores de densidades, foram indicadas por Santana e Azevedo (2000) como potencialmente tóxicas. Destaque para *Planktolymbya limnetica* que foi o táxon mais representativo durante as florações (Tabela 2), *Microcystis aeruginosa* (presente em baixas densidades) que pode produzir a microcistina (hepatotoxina).

METODOLOGIA

Numa investigação preliminar, foram colhidos dados populacionais e de ocupação do solo na Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Secretaria Municipal de Planejamento e Saneago.

Também foram consultados documentos contidos em um inquérito civil público instaurado pelo Ministério Público do Estado de Goiás, fonte de uma série histórica de relatórios e perícias realizadas no local ao longo dos últimos vinte anos.

Foram analisadas fotografias aéreas da respectiva área para avaliarmos historicamente o processo de ocupação urbana do seu entorno. Para tanto, as imagens aerofotogramétricas produzidas entre 1968 e 2001 puderam fornecer elementos para uma análise do modo como se deu a ocupação do entorno desses lagos.

O uso do sistema de dados georreferenciados constituiu uma ferramenta importante para a quantificação do espaço ocupado na região.

Visitas no local estabeleceram a atualização dos dados obtidos na última série de aerofotos. As fotos foram interpretadas em

escalas aproximadas e foram destacadas as áreas permeáveis, com um *overlay*. Dados populacionais foram obtidos através de estudos realizados pela Seplam em 2004.

Os dados biológicos apresentados neste trabalho são provenientes de amostras de superfície que foram coletadas pontualmente entre 1996 e 1999 e bimensalmente (seca e chuva), na região central de cada reservatório, entre os meses de agosto de 2000 a novembro de 2001. Para as análises físico-químicas e de coliformes, foram observadas as normas da ABNT e as técnicas estabelecidas pelos métodos estandardizados (*standard methods*).

A qualificação das amostras foi realizada segundo o método de Utermöhl (1958). Para análise das algas utilizou-se a riqueza específica (número tal de táxons presentes em cada amostra), espécies abundantes e espécies dominantes (segundo os critérios de Lobo e Leigton, 1986), densidade populacional (número de indivíduos por mL), eqüidade (%) e diversidade específica (bist.ind.$^{-1}$) utilizando-se o índice de Shannon & Weaner, 1963).

RESULTADOS

Fazendo-se uma retrospectiva, a partir de dados pontuais de algas e cianobactérias amostrados antes de 2000 e comparando-os com os de Nogueira *et al* (2002) para os anos de 2000 e 2001 (Tabela 1), observa-se que ocorreu um aumento na densidade de algas e ao mesmo tempo um decréscimo na riqueza específica, indicando um processo de eutrofização, já no ano de 1996. A hipereutrofização já aparece no ano de 2001, quando os dados são analisados, tomando-se por referência os valores indicados por Margalef (1983) para eutrofização por fitoplancton. Apesar dos valores elevados de riqueza específica, das algas nos anos anteriores, a riqueza específica somente de cianobactérias, foi aproximadamente a mesma

Verificando as informações obtidas entre 1996 e 1999, nota-se que os valores de densidades foram sendo elevados (Fig. 5) de forma crescente até 2001 (vide Nogueira *et al.*, 2002 – citado anteriormente). Em 1996, os valores de densidade de cianobactérias eram pouco representativos e em 1999 já tinham assumido representatividade significativa, sendo crescente o predomínio deste grupo até o ano de 2001, conforme registrado por Nogueira *et al.* (2002).

Tabela 1: Valores de Densidade Total, Riqueza, Dominância e Abundância das Espécies, Diversidade e Eqüidade por Cada Amostra

	Ago/ 96	Jul/ 97	Set/ 99	Set/ 00	fev/ 01
Densidade Total(ind.mL –1)	2115	6450	7287	17495	50840
Riqueza específica (Número de Taxón	62	52	42	33	29
Riqueza de Cyanobactérias (Número de Táxon)	7	7	7	7	9
Dominância	34	124	173	530	1753
Diversidade (bits. Ind)	3,2	3,451	3,832	3,972	1,827
Eqüidade(%)	70,3	70,2	60,6	79,4	38,9
	Mar/ 01	**Jun /01**	**Ago/ 01**	**Out/ 01**	**Nov/ 01**
Densidade Total(ind.mL –1)	50564	80914	83726	129617	65206
Riqueza específica (Número de Taxón	25	30	30	44	25
Riqueza de Cyanobactérias (Número de Táxon)	6	4	9	5	8
Dominância	2022	2697	2791	2946	2608
Diversidade (bits. Ind)	1,51	2,254	2,527	1,51	2,812
Eqüidade(%)	32,5	65,2	45,2	33,1	60,6

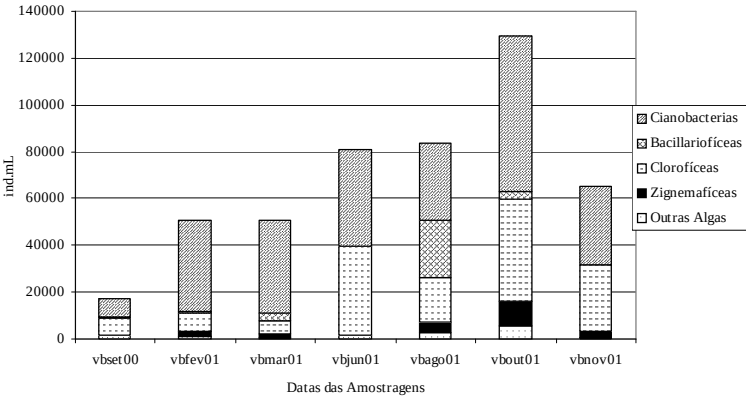

Figura 5: Demonstrativo da Densidade Total do Fitoplâncton em Amostragens Pontuais entre 2000 e 2001 Abrangendo Seca e Chuva

A Tabela 2 mostra a distribuição temporal do volume de bactérias ao longo do ano. Observando os gráficos de Nogueira *et al* (2002) e aqueles presentes neste trabalho para os anos de 1996, 1997 e 1999, notou-se que existe uma indicação que, no período seco, em razão do baixo volume de água, ocorre um incremento no volume de cianobactérias presentes no lago. Este é um indicador temporal importante para o planejamento do manejo do parque. As atenções devem estar voltadas para a questão de forma a garantir maior vazão de água neste período.

Tabela 2: Densidade (ind.mL^{-1}) Apenas das Cyanobactérias Potencialmente Tóxicas Presentes no Lago Artificial do Parque Vaca Brava em 1996, 1997, 1999, 2000 e 2001

Táxons Quantitativos	Ago/96	Jul/97	Set/99	Set/00	Fev/01
Microcystis aeruginosa	50	168	524	140	279
Microcystis wesenbergii		133			
Planktolymbya limnetica		457	852	4759	37011
Radiocystis fernandoi		54			
Synechocystis aqualitis	68		32		
Total Densidade das Cianobactérias Tóxicas	118	812	1408	6158	37849
Táxons Quantitativos	**Mar/01**	**Jun/01**	**Ago/01**	**Out/01**	**Nov/01**
Microcystis aeruginosa				274	
Microcystis wesenbergii					
Planktolymbya limnetica	38661	15854	18718	13701	27219
Radiocystis fernandoi					
Synechocystis aqualitis	75				1278
Total Densidade das Cianobactérias Tóxicas	38736	15854	18718	13975	28497

Ao analisarmos dados pontuais obtidos entre 1996 e 2001, pode-se perceber que em 1996 a densidade das algas já indicava o processo de eutrofização instalado (fig. 4 e 5). Estes valores foram aumentan-

do, sendo que eram pouco mais de 2 mil algas por milímetro, em 1996, chegando a alcançar acima de 83 mil indivíduos por milímetro.

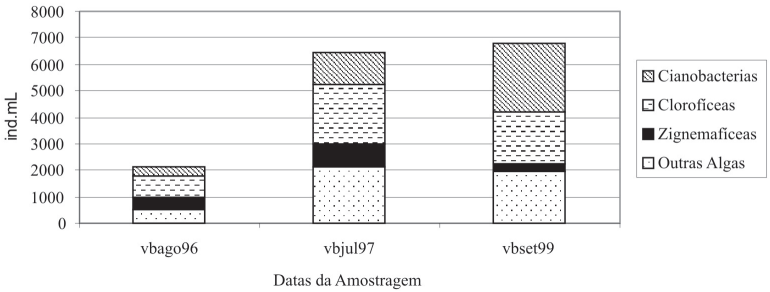

Figura 6: Demonstrativo da Densidade Total do Fitoplancton em Amostragens Pontuais de 1996, 1997 e 1999, Abrangendo a Seca

Tabela 3: Demonstrativo da Densidade Total do fitoplâncton em Amostragens Pontuais de 1996, 1997 e 1999, Abrangendo a Seca

	vbago96	vbjul97	vbset99
Outras Algas	529	2132	1942
Zignemafíceas	426	856	289
Clorofíceas	834	2256	1986
Cianobactérias	326	1206	2568
Densidade Total	2115	6450	6787

De acordo com Nogueira *et al*. (2002), as densidades de Cyanobactérias encontradas no Parque Vaca Brava são bastante elevadas, sendo que, para o total das Figs. 4 e 5, três espécies indicadas por Santana & Azevedo (2000) como potencialmente tóxicas estiveram presentes com densidades elevadas. No entanto, *Planktolymbya limnetica* foi o táxon mais representativo durante as florações (Tabela 2).

A Tabela 2 informa as espécies potencialmente tóxicas presentes desde 1996 no lago artificial. As populações que promoveram ss florações recentes já estavam residindo neste ambiente, há pelo menos cinco anos. Os valores de densidade das espécies potencialmente tóxicas aumentavam inclusive em meses de chuva (como em

fevereiro e março de 2001 – Tabela 5), quando era esperado um processo de diluição pela precipitação. A espécie *Planktolyngbya limnetica*, por apresentar diminutas dimensões, pouco foi afetada pela turbulência ocasionada pela chuva.

Observa-se na Tabela 4 que existem valores elevados de cor, pH e DBO. Os valores de nitrato estão acima do esperado para o desenvolvimento de algas. Isto reflete o aporte de alóctone, uma vez que a nascente e o lago são fortemente influenciados pelo manejo do lago, principalmente pelo aporte de matéria orgânica e pelo diminuição do lençol freático, ocasionado pelo acelerado processo de urbanização do entorno. A Tabela 3 indica que a densidade das algas de águas mais limpas (zignemafíceas) foram suplantadas por aquelas de águas eutrofizadas (cianobactérias e clorofíceas).

Tabela 4: Características limnológicas do lago do Parque Vaca Brava entre 2000 e 2001, Indicando os Valores Mínimo e Máximo Registrados

Variáveis Limnológicas	Valores	
	Mín.	Máx.
Temp. da Água ºC	26,8	29,4
Profundidade (m)	1,4	1,5
Transparência (m)	0,45	0,47
PH	6	10,1
Alcalinidade (mg.L –1)	29	56
Dureza(mg.L –1)	44	84
Condutividade u S.cm –2	102,8	116,4
Turbidez UNT	14	70
Cor (mg. L –1 Pt Co)	99	1.095
Cloretos (mg. L –1 Cl)	1,5	4
ODS (mg. L –1 O)	4	8,6
Saturação de O2 (%)	46	108
DBO (mg.L –1)	0,5	20
DQO (mg.L –1)	6,2	43,4
Nitrito (u.g.L –1	0	30
Nitrato (u.g.L –1)	100	500
Ortofosfato (u.g. L-1)	10	170

Tabela 5: Demonstrativo da Precipitação (mm 3), e Temperatura do ar (ºC), Máxima, Mínima e Média Representadas no Município de Goiânia Durante os Meses de Amostragens de 2000 e 2001

		Ago/00	Set/00	Fev/01	Mar/01
Precipitação (mm^3)	Mensal	38,2	47,6	170,9	177,8
	Máxima	25,6	25	24,9	23,7
Temperatura do ar (ºC)	Mínima	18,1	19,2	20,9	20,9
	Média	22,4	22,7	22,7	22,6
		Jun/01	Ago/01	Out/01	Nov/01
Precipitação (mm^3)	Mensal	0,0	17,0	190,0	248,8
	Máxima	21,7	22,6	24	24,2
Temperatura do ar (ºC)	Mínima	16,2	18,2	19,5	19,5
	Média	18,7	20,2	22	22,5

Conforme as características limnológicas aferidas, no Parque Vaca Brava, como ambiente raso, temperatura elevada das água e do ar, valores de nitrato e fósforo (Tabelas 3 e 4), comparadas com as informações de Torgan (1989), Oderbrecht et. Al (2002), o lago apresentou condições ideais para o desenvolvimento de Cyanobactérias.

Diante das características físico-químicas encontradas no período de 2000 a 2001 no Parque Vaca Brava, quando comparadas com as informações de Vollenweider e Kereks (1982), pode-se considerar que o lago artificial está oscilando entre condições eutróficas a hipertróficas, quando comparadas com os valores de Vollenweider (1968) para transparência, saturação de oxigênio e temperatura.

Associando-se os valores de densidade e transparência, constatou-se a ocorrência de floração durante todos os meses do período de estudo. O excesso de algas é notório, porém o extraordinário desenvolvimento é o das Cyanobactérias. No entanto estas apenas conferem a coloração às águas e não promovem a formação de massas algais macroscopicamente visualisáveis como em outros parques da cidade.

Odebrecht *et al*. (2002) informaram que o aumento da concentração de nutrientes em ambientes aquáticos pode resultar em aumento na concentração de toxina por unidade de volume de água, ocasionado pelo aumento de biomassa de Cyanobactérias. No entanto, ainda não foi verificada a existência de cianotoxinas neste ambiente, mas as condições que eles apresentam coincidem com aquelas mencionadas por Odebrecht *et al*. (2002). Por isso considera-se que as florações registradas possam estar produzindo toxinas. Há necessidade de testes de toxicidade das cianobactérias, principalmente nas florações presentes durante o período seco, quando é de mais fácil amostragem

A presença de cianobactérias num lago com dez anos de idade é um expressivo indicador de que alguma anomalia vem acontecendo naquele local. A resolução do problema exige um conhecimento mais profundo das causas e dos mecanismos responsáveis tanto pelo aparecimento das florações como pela produção de toxinas nos ecossistemas aquáticos. Uma das evidências é a de que o aumento da população das cianobactérias se dá na época de seca, quando diminui o volume de água para alimentar o Vaca Brava. O aumento da área impermeabilizada e a construção de inúmeros edifícios no fundo do vale do Vaca Brava também estão relacionados com o fenômeno. O crescimento populacional foi coincidente com o aumento da densidade de algas, em especial de cianobactérias. A Tabela 6 mostra o incremento da população, ao longo do tempo, que coincide com a ocupação física representada pela figura 7 e estas coincidem com a alteração das condições do lago.

Tabela 6: População dos bairros que formam o vale do Córrego Vaca Brava

Bairro	População 1991	População 2000
	25165	30379
Jardim América	39867	40516
Nova Suíça	3135	6003

Fonte: Seplam (2004).

As imagens de satélite demonstram claramente o avanço do processo de impermeabilização da região vizinha ao lago, decorrente do processo de urbanização do local. Com efeito, as áreas permeáveis foram bastante reduzidas ao longo dos últimos 15 anos e a redução acentuou-se com a urbanização do local, conforme se observa nas figuras abaixo.

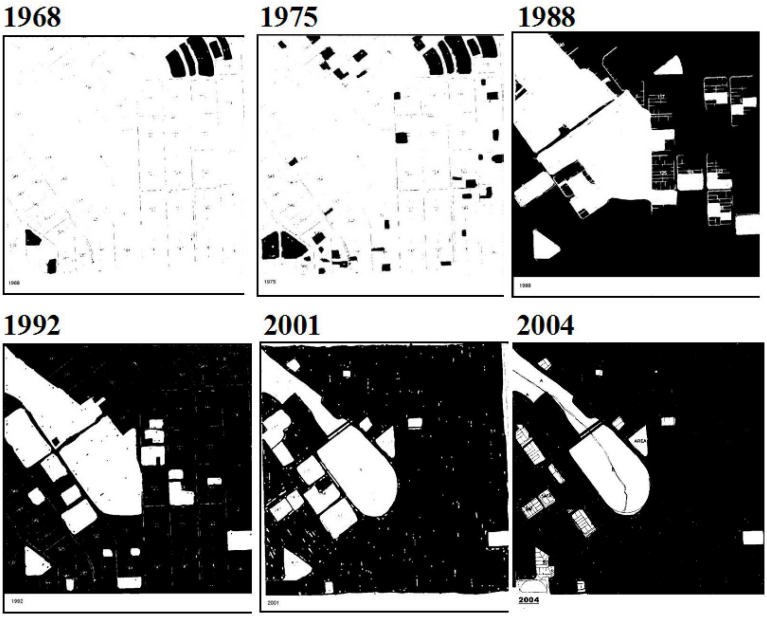

Figura 7: Os Espaços em Branco Mostram a Impermeabilização da Área ao Longo do Tempo

O aumento da quantidade de áreas permeabilizadas no vale do córrego Vaca brava e o aumento da ocupação humana na região do seu entorno são fatores importantes para o aporte de nutrientes para o lago do parque.

O aparecimento das algas azuis no lago Vaca Brava é decorrente do processo de antropização das áreas circunvizinhas.

Ao longo dos anos, o espaço das vizinhanças do parque foi tomado por residências, tendo ocorrido um grande incremento na densidade populacional. Tal fator gerou uma demanda por infraestrutura, gerou tráfego no local e, dada a ausência de outras áreas livres na região, gerou a superutilização do parque.

A utilização excessiva do local também é fator de preocupação, vez que o Parque tem atraído uma série de eventos que constituem importante fator de eutrofização, em razão da constante carga de matéria orgânica lançada no lago pelos seus freqüentadores.

Não se pode olvidar a ocupação vertical ocorrida a montante da nascente. Com efeito, o estabelecimento de um coeficiente de ocupação maior no Setor Nova Suíça acarretou na proliferação de grandes edifícios, o que representa um aumento na carga das redes de esgotamento sanitário, com a suspeita de que existem inúmeras ligações clandestinas na região. Além disso, alguns edifícios ainda produzem um rebaixamento do lençol freático com a utilização de bombas d água que despejam o precioso líquido nas galerias de águas pluviais. O manejo inadequado destes locais é propício à proliferação das algas azuis.

Identificadas as causas da eutrofização, é necessário buscar técnicas de manejo adequadas à sustentabilidade do lago. Para tanto, é preciso diminuir a ocupação e utilização do referido espaço, com o estabelecimento de uma legislação adequada de zoneamento, a fim de que as áreas vizinhas dos referidos lagos possam ser menos intensamente ocupadas. Urge regular o uso do espaço evitando-se eventos que possam contribuir para a inadequada deposição de lixo nas águas do lago. É preciso também aumentar o aporte e a circulação de agua durante os períodos de seca.

Outro fator importante é a utilização do espaço do parque em eventos e comemorações. É preciso distribuir os eventos no parque ao longo do ano, evitando-se que eles ocorram em épocas secas, dado o menor volume de água.

A lei municipal exerce uma forte influência no processo de ocupação do espaço. Daí a importância de dotarmos a cidade de uma legislação que seja capaz de refletir um sustentável processo de ocupação do espaço .

CONCLUSÕES

A qualidade da águas do Lago do Vaca Brava reflete bastante o processo de urbanização e utilização do espaço público em seu entorno. De fato, o Lago foi criado com base num projeto desenvolvido pela Prefeitura Municipal de Goiânia, que pretendeu transformar a nascente do referido curso d'água em uma área pública de lazer. Assim foi criado o parque Sullivan Silvestre, também

conhecido pela população como Parque Vaca Brava. Todavia, para que entendamos o processo de eutrofização ocorrido naquele local, teremos que nos reportar ao histórico da região.

Para que possamos evitar a degradação do meio ambiente urbano, são necessárias algumas medidas que, caso sejam implementadas, sejam capazes de minimizar os efeitos danosos da antropização do Parque Vaca Brava.

Um importante fator que pode contribuir para minimizar o problema da eutrofização do lago é a educação ambiental. Para tanto, torna-se necessário estabelecer um programa de conscientização para os usuários do parque, de forma a torná-los capazes de conhecer a real dimensão do problema. É preciso aliar a divulgação de informações com a efetiva participação da comunidade usuária. É importante que a população tome conhecimento do problema e participe de atividades de conservação e seja até mesmo treinada para eventuais casos de emergência. As propostas de educação ambiental devem ser direcionadas para que o lixo produzido no parque não seja jogado dentro da água, o que pode causar um aumento de nutrientes.

A Lei 7.091/92 no seu artigo 3º estabelece que os parques de Goiânia deverão contar com os serviços da Guarda Municipal. Para que esta seja efetivamente funcional, torna-se necessário estabelecer-se um treinamento adequado aos membros da Guarda Municipal, de forma a torná-los também multiplicadores das informações.

Com relação à utilização do espaço, o regramento na concessão de licença para eventos no local deve ser estabelecido. Uma medida importante neste sentido seria a de diminuir os eventos no período da seca, época mais propícia para o aparecimento das florações.

Através de modificações no zoneamento da região, é possível ainda conter o adensamento dos setores Jardim América e Bueno, através da diminuição dos índices urbanísticos na região do lago. Outra medida importante consiste no incentivo à utilização de outros espaços livres da região, através de um modelo que transforme as praças adjacentes não mais em meras rotatórias, mas em espaços, verdadeiramente, de convivência entre as pessoas. Tal medida poderia ensejar a revitalização de outros espaços dentro da própria região, de forma a melhor ocupar o entorno.

O nível do freático deve ser incrementado com o controle dos poços artesianos ou semi-artesianos que não devem constituir um fator de diminuição das águas que alimentam o lago.

São também necessárias medidas para jogar as águas que correm nos edifícios do entorno do lago para um sistema de alimentação do lago. A renovação da água causará uma maior dispersão das cianobactérias, sem que sejam necessários algicidas para conter sua proliferação. Sabemos que a aplicação de algicidas pode causar um dano ainda maior com a liberação de toxinas na água.

O estabelecimento de contrapartidas por parte de comerciantes e usuários pode representar um importante aporte de recursos para a manutenção do espaço. Esses fundos, poderiam vir até de parcerias com empreendedores localizados nas imediações. Outra forma de obtenção de meios poderia ser a do estabelecimento de Àrea Azul ao longo do parque, com os recursos destinados à sua manutenção. Com isso seria possível garantir fundos suficientes para o constante monitoramento das águas do lago.

Referências

BESSA, M. R.; SANTOS, C. R. A. O Fitoplâncton e Fatores Físico-Químicos em lagos do Bosque dos Buritis, no Município de Goiânia – Goiás_Brazil.

BRASIL (Prefeitura). Secretaria Municipal de Planejamento. Departamento de Ordenação Socioeconômico. Radiografia Socioeconômica do Município de Goiânia. Goiânia: Seplam, 2002.

BRASIL, Goiás, GOIÂNIA, IPLAN. *Nascente do Córrego Vaca Brava - Proposta específica para esta área*, elaborada pelo grupo de Cadastro de Áreas Verdes. Goiânia, jan. 1981.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria 518/GM, de 25 de março de 2004.

CRONBERG, G. Planktic Cyanoprokaryotes found in South Swedish lakes during the XIIth Internation Symposium on Cyanophyte Research, 1992. *Algological Studies* 75 323-352 Stuttgart , November 1994.

Diário Oficial do Município de Goiânia nº 1.045, de 1º. de outubro de 1993.

Diário Oficial do Município de Goiânia nº 372, de 28 de março de 1974.

Diário Oficial do Município de Goiânia nº 986, de 29 de junho de 1992.

Diário Oficial do Município de Goiânia nº 986, de 29 de junho de 1992.

ESTEVES, F. A. 1950 – Fundamentos de limnologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência,1998.

GOIÂNIA (Prefeitura). *Radiografia Socioeconômica do Município de Goiânia*. Goiânia: Seplam, 2002.

GOIÂNIA, SEMMA. Relatório nº 06/93. Degradação Ambiental provocada

pelo lançamento de resíduos sólidos, comprometendo a nascente do Córrego Vaca Brava, em Goiânia. Goiânia, março, 1993. 9 p.

GOIÂNIA, SEPLAM - Secretaria Municipal de Planejamento - DPSE - Dep. de Ordenação Socioeconômica. *Radiografia Social e Econômica de Goiânia e Entorno*. Goiânia, 2004.

GOIÂNIA. *Decreto No. 099/74*. Diário Oficial do Município, n. 372, de 28.0./ 1974.p. 2-3.

GOIÂNIA. *Decreto No. 2041/93*. Diário Oficial do Município, n. 1045, de 1º. 10.1193. p. 6-7.

GOIÂNIA. *Lei No. 7091/92*. Diário Oficial do Município, No. 986, de 29.06.1992. p. 2-3.

GOIÂNIA. SEMMA. *Diagnóstico do Córrego Vaca Brava*. Relatório de Consultoria G.RC. 003/02.

GOIÂNIA. SEMMA. Relatório Técnico sobre o imediato plantio de mudas de espécies nativas nas áreas de preservação de Goiânia. Goiânia, 15 de setembro de 1995.

GOIÂNIA. SEMMA. Termo de Referência Parque Vaca Brava, Goiânia, 1994.

GOIÁS. Ministério Público. 15ª. Promotoria de Justiça de Goiânia. Inquérito Civil n. 003/02.

GOIÁS. Secretaria de Estado da Saúde e Meio Ambiente - Superintendência de Meio Ambiente - *Parecer nº 022/94. Vistoria da nascente do Córrego Vaca Brava*. outubro de 1994.

GOIAS. Semago. Relatório nº 199/81. Levantamento hídrico dos mananciais que banham a cidade de Goiânia. Goiânia, 1981.

JACOBY, J. M. et al. Environmental factors associated with a toxic bloom of. *Microcystis aeruginosa, Canadá. J. Fisch. Aquat. Sci*., v. 57, p. 231-240, 2000.

Lei Complementar n. 031, de 29 de dezembro de 1994.

LOBO, E.; LEIGHTON, G. Estructuras comunitárias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile**.** *Rev. Biol. mar.*, Valparaiso, v. 22, n. 1, p. 1-29, 1986.

MARGALEF, R. *Ecología*. Barcelona: Omega, 1983.

NOGUEIRA , I de S.; RODRIGUES, L.; N.C. Algas Planctônicas de um lago artificial do Jardim Botânico Chico Mendes, Goiânia, Goiás: florística e algumas considerações ecológicas. *Revista Brasil. Biol*., v. 59, n. 3, p. 377-395, [19_ _].

NOGUEIRA, I. S. et al. Cyanobactérias potencialmente tóxicas em diferentes mananciais do estado de Goiás – Brasil. In: VIEIRA, J.M.P.; RODRIGUES, A.C.; SILVA, A. C. C. (Org.). Uso sustentável da água. *Anais do 10ºSimpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e ambiental*. Tema 5 – Gestão Ambiental e Saúde Pública. 14p. Universidade do Minho/APESB/APRH/ ABES. Braga, Portugal, 2002.

ODEBRECHT, C., et al. *Floraciones de Microalgas Nocivas en Brasil: Estado Del arte y proyetos en curso*, [S.l]: Instituto Español de Oceanografia, 2002.

ODUM, E. P**.** *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988

OLIVEIRA, M. do C. B.; OLIVEIRA M. C de; YUNES. João Sarkis. Cianobactérias Tóxicas. *Revista Biotecnologia* ano IV, n. 23, p. 44-47, nov./dez. 2001.

SANT'ANNA, C. L.; AZEVEDO, M. T. de P. Contribution to the Knowledge of potentially toxic Cyanobacteria from Brazil. *Nova Hedwigia*, Stuttgart, v. 71, n. 3-4, p. 359-385, Nov. 2000.

SENNA. P. A. C. Estudo das Mostocophyceae (Cyanophyceae) do Distrito Federal: Lagoa Joaquim Medeiros e Dos Carás, 1. *Revista Brasil. Biol.*, v. 52, n. 2, p. 259-274, [20_ _].

TORGAN, L. C. Floração de algas: Composição, causas e conseqüências, brasil, *Insulta, Supl.*, v. 19, p. 15-33, 1989.

UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommung der quantitativen phytoplancton-methodik. *Mitt.Int. verein. Limnol.*, v. 9, n. 1-38, 1958.

VOLLENWEIDER, R. A. A manual on Methods for Measuring Primary Production. *Aquatic Enviroments*, IBP, n. 12., 2nd, 1974.

VOLLENWEIDER, R. A.; KEREKES, J. The loading concept as basis for controlling eutrophication philosophy and preliminary results of the OECD programme on eutrophication. *Prog. Wat. Tech*., v. 12, p. 5-38, 1982.

Abstract: *this work establishes a correlation between the occupation of the urban environment of a lake in a city with tropical climate and its process of eutrophication. It makes a historical analysis of the occupation of the lake environment and the emergence of cyanobacteria. At the end, presenting possible alternatives for resolving the problem of eutrophication.*

Key words: *occupation of land, urban lake, antropização, toxic algae, prevention*

MAURICIO JOSÉ NARDINI
Doutorando em Ciências Ambientais na Universidade Federal de Goiás. Ministério Público do Estado de Goiás. *E-mail*: jmnardini2gmail.com

INA DE SOUZA NOGUEIRA
Universidade Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica.