

Impactos físicos e biológicos provenientes do projeto urbanístico “Reviva Lagoa Itatiaia” Campo Grande, MS e suas conseqüências

Physical and biological impacts from the urbanistic project “Reviva Lagoa Itatiaia” Campo Grande, MS and their consequences

Cássia S. Camillo ¹

Lucinei Zago ¹

Lidiamar B. Albuquerque ²

Elaine A. C. Anjos-Aquino ³

¹ Graduação em Biologia, Universidade Católica Dom Bosco-UCDB, Campo Grande, MS,

E-mail: cassiacamillo@gmail.com.

² Doutora em Ecologia, Professora da Universidade Católica Dom Bosco -UCDB, Campo Grande, MS.

³ Mestre em Ecologia e Conservação, Professora da Universidade Católica Dom Bosco-UCDB, Campo Grande, MS.

RESUMO

Impactos ambientais podem ser causados nos ecossistemas por atividades humanas, portanto a análise desses impactos é fundamental para o desenvolvimento sustentável. Neste contexto, este estudo objetivou inferir sobre os impactos ambientais do projeto “Reviva Lagoa Itatiaia”, Campo Grande/MS. As intervenções analisadas foram microdrenagem, construção da barreira de contenção, pavimentação, iluminação, limpeza, arborização e recuperação das margens, mediante coleta de dados em duas etapas: 1) análise de estudos sobre a Lagoa e entrevistas; 2) inferência sobre os impactos causados por cada uma das intervenções. O impacto mais imediato verificado refere-se à alteração da periodicidade do nível da Lagoa, que pode interferir nas populações, reduzindo o seu tamanho ou até mesmo causando extinção local. Por outro lado, o projeto beneficiou a população humana residente, pois agora o local é seguro e agradável. Assegurar-se-á a conservação da Lagoa, com a implantação de medidas mitigadoras, propiciando uma área de lazer e de observação da fauna local.

PALAVRAS-CHAVE

impactos ambientais
Lagoa Itatiaia
projeto urbanístico

ABSTRACT

Environmental impacts can be caused in the ecosystems by human activities, therefore the analysis of these impacts is fundamental for sustainable development. In this context, the objective of this study was to reflect about the environmental impacts of the project “Reviva Lagoa Itatiaia”, Campo Grande/MS. The interventions analyzed were micro drainage, construction of a barrier, paving, illumination, cleaning, arborization and banks recovering, by means of data collection in two steps: 1) analysis of studies about the Lagoon and interviews; 2) inferences about the impacts caused by each of the works. The most immediate impact identified was the alteration of the periodicity of the Lagoon level, which can interfere with the populations, reducing their size or even causing the local extinction. On the other hand, the project brought benefits to the local human population, as now the place is safe and pleasant. The Lagoon conservation will be secured with the implantation of some mitigating measures, propitiating a place for leisure and fauna observation.

KEY WORDS

*environmental impacts
Lagoa Itatiaia
urbanistic project*

INTRODUÇÃO

Diferentes impactos ambientais podem ser causados nos ecossistemas devido às atividades humanas. A Resolução CONAMA 001 de 23/1/1986 define impacto ambiental como “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; as qualidades dos recursos naturais” (BRASIL, 1986).

O Instituto Municipal de Planejamento Urbano e de Meio Ambiente-PLANURB de Campo Grande/MS deu início, em 1997, ao projeto “Reviva Lagoa Itatiaia”, que teve por finalidade a revitalização e urbanização da referida Lagoa (CAMPO GRANDE, 2003a). Tal ecossistema, peculiar de Campo Grande, foi declarado Área Especial de Interesse Ambiental, pela Lei Complementar n. 05, de 22 de novembro de 1995, que instituiu o Plano Diretor de Campo Grande, determinando que dessa área “será exigido aproveitamento adequado nos termos da Constituição Federal” (CAMPO GRANDE, 1995). As intervenções realizadas foram: limpeza do interior e do entorno da Lagoa, microdrenagem da água pluviométrica, construção do passeio público e guias, revestimento primário das ruas laterais, arborização e recuperação das margens e iluminação. As obras foram iniciadas em agosto de 2002 e concluídas em dezembro de 2003, quando a obra foi inaugurada e entregue à população.

Intervenções desse porte podem afetar as espécies que compõem a Lagoa Itatiaia. Uma vez que esse ambiente seja alterado e tais populações afetadas, sua recuperação poderá ser comprometida seriamente, dependendo da intensidade do impacto. A Lagoa fornece microhabitats fundamentais para proteção da fauna contra a predação e condições adversas, bem como locais de oviposição e de alimentação para muitas espécies. A qualidade da água e o seu volume também são fundamentais para a manutenção da biodiversidade. Conforme Raven et al. (2001) e Ricklefs (1996), quando a disponibilidade de recursos é reduzida, os processos biológicos são afetados, reduzindo o crescimento populacional.

Além de ser obrigatória pela legislação ambiental brasileira para certas atividades, a avaliação de impactos ambientais (EIA) é um importante instrumento da população no combate as agressões ao meio ambiente, como desmatamentos, assoreamentos de cursos d'água, contaminações do solo, da água e do ar, entre outras, causadas por ações humanas. Ab'Saber e Muller-Plantenberg (1994) afirmam que o EIA é o único instrumento pelo qual o princípio da prevenção é praticado, no que diz respeito às limitações de tais agressões, associadas às reestruturações da conjuntura econômica dos países. Portanto, as análises de impactos ambientais são uma das vias pelas quais se poderá alcançar o tão almejado desenvolvimento sustentável.

Diante do exposto, verificou-se a necessidade de, neste estudo, analisar os possíveis impactos ambientais provenientes da implantação do Projeto "Reviva Lagoa Itatiaia", e suas conseqüências para esse sistema. Com base nessa análise, foram sugeridas medidas para atenuar os efeitos antrópicos negativos sobre a Lagoa Itatiaia, de modo a evitar sua degradação e ressaltar os efeitos positivos. Pretendeu-se com este estudo colaborar para a avaliação de projetos semelhantes e, assim, possibilitar a conservação da biodiversidade de áreas verdes dentro do espaço urbano e, conseqüentemente, melhorar a qualidade de vida da população humana.

METODOLOGIA

1) ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi realizado na Lagoa Itatiaia (S20°28 e W54°34), no município de Campo Grande/MS. Trata-se de um ecossistema lântico, caracterizado por um corpo d'água com profundidade média de 1m, com área de nove ha (CAMPO GRANDE, 2002a; 2002b). Estudos realizados antes das intervenções para revitalização da Lagoa constataram que a comunidade vegetal era constituída por plantas terrestres, semi-aquáticas e aquáticas, apresentando 211 espécies, sendo 65 nativas (CAMPO GRANDE, 2002a). Já a comunidade animal inclui populações residentes e visitantes, sendo caracterizada principalmente por peixes, insetos, moluscos, aves, entre outros (CAMPO GRANDE, 2001; 2002a; 2003a).

O estudo hidrológico e geológico realizado pelo PLANURB (CAMPO GRANDE, 2000) constatou que a Lagoa é uma depressão natural do relevo; seu substrato é composto por material areno-siltico-argiloso, sendo que no fundo, antes da revitalização, era observada grande quantidade de matéria orgânica em decomposição, bem como concentração de materiais como troncos, latas, tábuas, peças, entre outros. Durante o período em que essa região era formada por chácaras e pequenos sítios havia uma nascente a nordeste que a alimentava (CAMPO GRANDE, 2002a). Tal nascente provavelmente foi soterrada quando ocorreu o loteamento da região, na década de 1980. Atualmente é abastecida somente pela água pluviométrica, por meio da infiltração ao longo da sua área de recarga, ou seja, leste, nordeste e secundariamente norte. Já a descarga do fluxo subterrâneo ocorre principalmente no sentido sul (CAMPO GRANDE, 2000; 2004). Portanto, a Lagoa Itatiaia é um ecossistema influenciado pelo regime das chuvas, sendo caracterizado por períodos de cheias e de vazantes.

2) OBJETO DE ESTUDO

A urbanização e revitalização da Lagoa Itatiaia foi, inicialmente, idealizada por professores e alunos da Escola Municipal Oliva Enciso, em 1997. Os trabalhos desenvolvidos na Escola suscitaram a visita dos técnicos do PLANURB que realizaram estudos na Lagoa sugerindo, então, o projeto urbanístico “Reviva Lagoa Itatiaia” (CAMPO GRANDE, 2002b).

Para atingir os objetivos de recuperar o ambiente natural da Lagoa e proporcionar à população local uma área de lazer, foram propostas as seguintes intervenções: limpeza do interior e do entorno da Lagoa, microdrenagem da água pluviométrica, construção do passeio público e guias, revestimento primário das ruas laterais, arborização e recuperação das margens e iluminação (CAMPO GRANDE, 2002a). Além disso, uma área de proteção ambiental exclusiva seria implantada na região brejosa.

De acordo com informações do PLANURB (CAMPO GRANDE, 2002b), essas intervenções diziam respeito à primeira fase do projeto, sendo que a segunda fase consistiria na implantação de equipamentos e infra-estrutura de lazer.

3) COLETA DE DADOS

A coleta de dados do presente estudo foi realizada em duas etapas. A primeira consistiu na análise pormenorizada do Estudo Ambiental Preliminar (EAP) da obra e de outros estudos que englobam aspectos físicos e biológicos da Lagoa, a saber, estudo hidrológico e geológico (CAMPO GRANDE, 2000), caracterização da avifauna e ictiofauna (CAMPO GRANDE, 2001) e caracterização da flora (CAMPO GRANDE, 2002a), bem como entrevistas com os profissionais responsáveis por esses Estudos, de modo a permitir um maior entendimento do funcionamento da Lagoa, e com técnicos responsáveis pela execução do projeto.

Na segunda etapa, foram feitas inferências sobre os impactos causados pelas intervenções realizadas. Tais intervenções foram: revestimento primário das ruas laterais, microdrenagem, construção de uma barreira de contenção. Zago et al.(2007) fizeram a análise da limpeza, iluminação, arborização e recuperação das margens. Os métodos utilizados para as inferências sobre os impactos variaram de acordo com a intervenção analisada, conforme descrito a seguir.

a) Revestimento primário das ruas laterais

Os impactos causados pelo revestimento primário das ruas laterais foram analisados por meio da medição do tempo de infiltração da água no terreno sem revestimento (Figura 1A) e com revestimento (Figura 1B). Para tanto, foi utilizado um cano de PVC selado com silicone, onde foram colocados 100ml de água, marcando-se o tempo até a total infiltração deste volume. Foram selecionados seis pontos ao redor da Lagoa; em cada ponto realizou-se uma amostragem do pavimento e uma amostragem para controle (Figura 2). As amostras para controle foram coletadas em terrenos baldios adjacentes ao local de coleta do pavimento. Essa medida evitava que outras variáveis, que não a presença do pavimento, como por exemplo, composição do solo, alterassem o tempo de infiltração da água. Os resultados foram analisados pelo teste estatístico “t” de Student, de acordo com Triola (1999), para amostras independentes (teste x controle) e dependentes (solo seco x solo úmido).

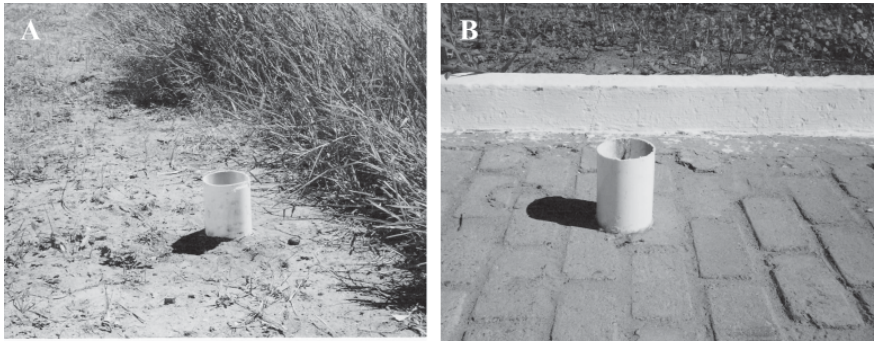


Figura 1: Método para medição do tempo de infiltração da água. A, controle; B, teste (pavimento).

b) Microdrenagem

Para a análise dos impactos causados pela microdrenagem, foi realizado o monitoramento da altura da areia nas seis caixas de sedimentação, durante os meses de novembro/2004 a outubro/2005. Tal monitoramento foi realizado com auxílio de uma vara de aço que era posicionada no meio da caixa de sedimentação, marcando-se a altura do início da camada de areia e, em seguida, medindo-se a vara com uma trena. Assim, a diferença entre a altura da caixa e a altura do início da camada de areia corresponde à altura dessa camada.

Como a areia distribui-se de forma irregular pela caixa de sedimentação, pois varia de acordo com a força de escoamento e lixiviação da água, padronizou-se, desde a primeira coleta, que as medidas seriam realizadas no centro das caixas de sedimentação.

c) Construção da barreira de contenção

Na primeira etapa deste trabalho, como já mencionado, procurou-se entender a dinâmica de funcionamento da Lagoa, analisando as suas comunidades animais e vegetais, seus aspectos geológicos e hidrológicos. A partir desse entendimento e a partir de consultas à bibliografia, inferiu-se sobre os impactos passíveis de serem causados pela construção da barreira de contenção.

d) Manutenção

As questões referentes à manutenção da Lagoa foram levantadas e discutidas à luz dos relatos de Zago et al. (2007). Esses autores observaram a limpeza, iluminação, arborização e recuperação das margens.

e) Estudos de caso

O estudo de caso com *Pomacea lineata* foi realizado por Zago et al. (2007) para inferir sobre os impactos biológicos gerados pela obra. Esta espécie foi selecionada por ser importante recurso alimentar para aves malacófagas presentes na Lagoa, além de ser indicador do estado de conservação das plantas aquáticas, visto que as utiliza como refúgio, alimento e local de deposição dos ovos (ZAGO et al., 2007).

Durante as visitas periódicas à Lagoa, constatou-se a ocorrência de uma espécie de crustáceo, pertencente à ordem Decapoda, infra-ordem Brachyura. Acreditando que essa espécie também poderia ser uma espécie-chave e fundamental para a análise dos impactos ambientais nesse ecossistema, espécimes do crustáceo foram coletados e identificados. A partir da identificação e de consultas à bibliografia sobre a biologia da espécie, procurou-se inferir sobre quais os impactos passíveis de serem causados em sua população pelas intervenções do projeto “Reviva Lagoa Itatiaia”.

A coleta de dados foi realizada dividindo-se a área total em quatro trechos (T1, T2, T3 e T4, Figura 2), descritos a seguir:

Trecho 1 - Trecho correspondente a área de conservação ambiental, conforme consta do EAP. E também principal área de recarga da Lagoa, caracterizada pela maior presença de macrófitas aquáticas e permanência de animais forrageando e se alimentado na área alagada, além de vegetação arbórea e arbustiva na parte seca.

Trecho 2 - Este trecho tem dominância de vegetação herbácea, é a área que apresenta maior pressão antrópica, principalmente na época de estiagem quando forma uma faixa de areia. Esta área é

destinada ao esporte, com equipamentos construídos pelos próprios moradores.

Trecho 3 - Área de média antropização na área alagada, possuindo um monumento na forma de um peixe e gramíneas com grande quantidade de plantas arbóreas e arbustivas na parte seca.

Trecho 4 - É uma área com pouca interferência dos moradores na parte alagada, apresenta pouca quantidade de macrófitas e predominância de gramíneas na parte seca com pouca presença de plantas arbóreas e arbustivas.

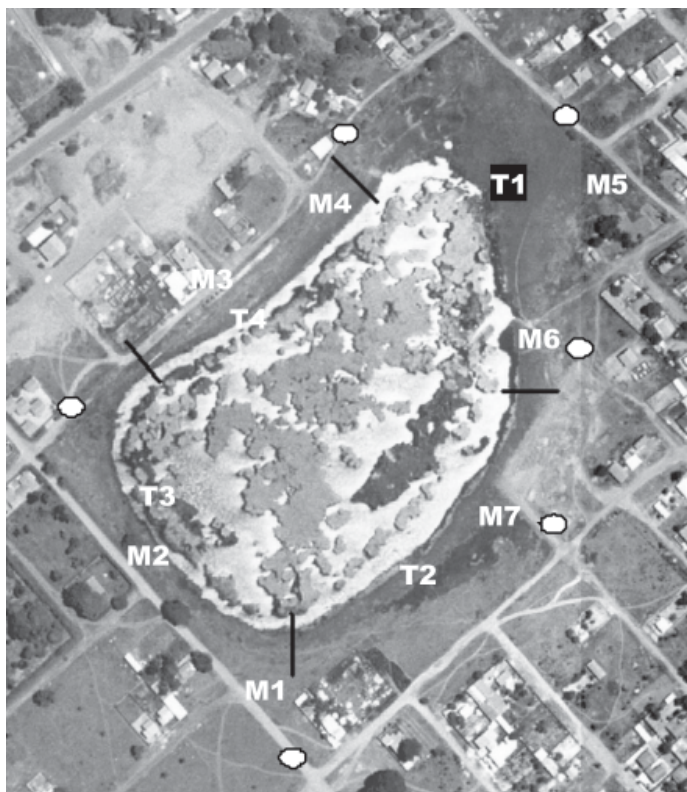


Figura 2: Foto aérea da Lagoa Itatiaia em 2000 (Fonte: GEOMORENA, 2000). T, trechos de coleta para o estudo de caso de *Pomacea lineata*; M, caixas do sistema de microdrenagem; os círculos são os pontos de amostragem para o experimento da pavimentação.

Resultados e discussão

A Lagoa Itatiaia foi considerada Área Especial de Interesse Ambiental pelo Plano Diretor de Campo Grande (CAMPO GRANDE, 1995). Como o inciso XV do artigo 2º da Resolução CONAMA 001/86 institui ser obrigatória a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para o licenciamento de “projetos urbanísticos acima de 100ha (100 hectares) ou em áreas consideradas de relevante interesse ambiental [...]” (BRASIL, 1986), para o licenciamento do projeto urbanístico “Reviva Lagoa Itatiaia” seria necessária a elaboração de um Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA).

No entanto, o presente estudo verificou que foi exigido apenas um Estudo Ambiental Preliminar (EAP). Ressalta-se que de acordo com o inciso I do artigo 5º do Decreto n. 7884, da Legislação Municipal de Campo Grande, o EIA é um “conjunto de informações sistemáticas e analíticas, exigido para o licenciamento prévio de atividades e ou empreendimentos de significativo potencial de impactos ambientais, tais como os constantes do art. 2º da Resolução CONAMA n. 001/86 [...]”. O inciso III define EAP como um “conjunto organizado de informações requeridas através do respectivo Termo de Referência, que subsidia a análise do licenciamento prévio de atividades ou empreendimentos com significativo potencial de impactos ambientais e dispensados da apresentação do EIA/RIMA [...]” (CAMPO GRANDE, 1999).

Tendo como parâmetro o EIA, o EAP é um estudo mais simples e menos rigoroso de avaliação de impactos ambientais. Diante disso, foi de suma importância a análise dos impactos ambientais descrita a seguir.

Cada intervenção (revestimento primário das ruas laterais, microdrenagem, construção da barreira de contenção, limpeza, arborização e recuperação das margens e iluminação) foi analisada separadamente e os impactos ambientais causados por ela foram, em um primeiro momento, também discutidos dessa forma. Após essa discussão, foram analisadas as conseqüências desses impactos para o ecossistema da Lagoa.

REVESTIMENTO PRIMÁRIO DAS RUAS LATERAIS

O impacto causado pela construção do passeio público e pelo revestimento das ruas laterais, diz respeito à infiltração da água pluviométrica, responsável pela alimentação da Lagoa. Para minimizar esse efeito, foram utilizados blocos de concreto especialmente feitos para esse propósito. Apesar dessa medida mitigadora, constatou-se que o tempo de infiltração da água no solo foi afetado (Figura 3). O tempo de infiltração da água no terreno sem pavimento (controle) apresentou uma média de 30,67s, em solo seco, e 84,5s, em solo úmido ($t = 1,8750 \ll t_c = 2,571, p = 0,95$). A análise estatística destes dados indicou que não houve diferença significativa. Já a média dos tempos de infiltração da água no terreno pavimentado (teste), em solo seco e solo úmido, foi de respectivamente, 2.939s e 4.468s, as quais, segundo o teste estatístico, são significativamente diferentes ($t = 10,0523 \gg t_c = 2,571, p = 0,95$). O teste “t” de Student para amostras independentes, indicou que há diferença significativa entre controle e teste, tanto em solo seco ($t = 230,6222 \gg t_c = 2,571, p = 0,95$) quanto em solo úmido ($t = 361,5393 \gg t_c = 2,571, p = 0,95$). Portanto, o tempo de infiltração da água foi enormemente aumentado pelo pavimento. Além disso, o pavimento acarretou uma diferença no tempo de infiltração da água quando o solo está seco ou úmido, diferença esta que não foi comprovada no terreno sem pavimento.

Com essa diferença no tempo de infiltração da água pluvial, também a quantidade de água que chega ao lençol freático diminuiu após a pavimentação. Dois fenômenos são responsáveis por essa diminuição. O primeiro é a evaporação, visto que quanto mais tempo a água permanece na superfície, em contato com a luz solar, maior quantidade dessa água é perdida sob a forma de vapor; o segundo fenômeno é a lixiviação. A água não permanece parada na superfície do pavimento tempo suficiente para se infiltrar e sim, escoar para a sarjeta, carreando sedimentos para as caixas de sedimentação.

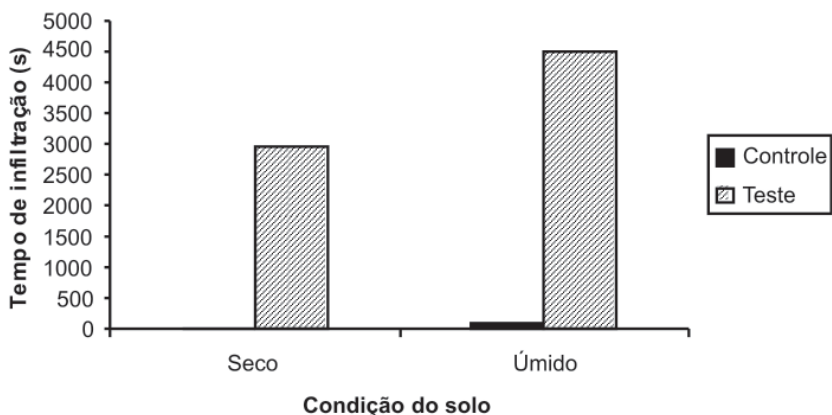


Figura 3: Média dos tempos de infiltração da água em duas condições diferentes: com solo úmido e com solo seco. O controle diz respeito ao tempo medido diretamente no solo, sem a presença de pavimentação primária. Para o teste “t” de Student ($\alpha = 0,05$, $p = 0,95$ e $t_c = 2,571$), houve diferença significativa entre teste e controle em solo seco ($t = 230,6222$) e em solo úmido ($t = 361,5393$) e entre medidas do teste em solo seco e úmido ($t = 10,0523$). Não houve diferença significativa entre medidas do controle em solo seco e úmido ($t = 1,8750$).

Uma medida para a minimização desse impacto, proposta pelo Estudo Ambiental Preliminar (EAP), e que deve ser levada em consideração pelos órgãos e instituições responsáveis pela administração da Lagoa e sua região, é a organização da ocupação do espaço urbano. É fundamental a elaboração de programas a serem desenvolvidos a longo prazo com a população do entorno, para sua conscientização em relação à manutenção de jardins e quintais gramados que permitam a infiltração da água pluvial, principalmente na área de recarga da Lagoa, ou seja, a norte e nordeste. Além disso, a Prefeitura Municipal de Campo Grande deve atentar para que a pavimentação das ruas laterais seja sempre realizada com materiais que permitam o máximo de infiltração da água.

A mitigação dos impactos na infiltração são de suma importância, pois estes podem ocasionar uma diminuição gradual do nível de água da Lagoa. Essa diminuição afetaria a comunidade vegetal, principalmente das macrófitas aquáticas, devido à diminuição da área total da Lagoa e à diminuição de sua profundidade

média. As comunidades de peixes e moluscos também teriam seu habitat reduzido e, além disso, seriam afetadas pelos impactos na comunidade de macrófitas aquáticas que atuam como local de refúgio, alimentação e deposição de ovos para as mais variadas espécies. As comunidades animais e vegetais de um ecossistema são sustentadas pelas cadeias alimentares das quais fazem parte e, também, pelo conseqüente fluxo de energia gerado. Portanto, a partir do momento em que as comunidades de peixes e moluscos são afetadas, conseqüências também são visíveis na comunidade de aves piscívoras e malacófagas que utilizam a Lagoa como principal local de alimentação.

Quanto à comunidade de aves, Guibu et al. (2007) compararam seus dados obtidos de setembro/2004 a julho/2005 com obtidos em 2001, 2002. Embora tivesse sido maior o esforço amostral do trabalho realizado no período de setembro/2004 a junho/2005, das 56 espécies observadas antes das obras 14 não foram encontradas, o que caracteriza a ocorrências de alteração na comunidade de aves após a revitalização da Lagoa Itatiaia.

MICRODRENAGEM

Entende-se por drenagem urbana o conjunto de medidas preventivas que visam diminuir riscos e prejuízos causados por inundações e que possibilitam o desenvolvimento harmônico e sustentável das áreas urbanas (PORTO et al., 2001). A microdrenagem integra uma série de condutos pluviais da rede primária urbana (TUCCI et al., 1995). No caso da microdrenagem da Lagoa Itatiaia, seu objetivo principal foi assegurar o escoamento da água pluvial para dentro da Lagoa de modo a minimizar os efeitos negativos em seu nível que, indubitavelmente, seriam causados pelas obras de revitalização. Isso porque obras como o revestimento primário das ruas laterais, a construção do passeio público e as guias diminuiriam a infiltração de água no lençol freático, principal responsável pela alimentação da Lagoa.

O sistema de microdrenagem implantado na Lagoa é constituído de sete conjuntos de caixas de sedimentação. Cada conjunto é composto por duas caixas de alturas variáveis, divididas por uma

laje de concreto de 80cm. A primeira caixa recebe a água da sarjeta e, quando o nível da água ultrapassa a laje divisória, esta passa para uma segunda caixa, que é diretamente ligada a Lagoa por um tubo de concreto (CAMPO GRANDE, 2002a).

No projeto estava prevista a construção de um dreno que deveria evitar o acúmulo de água na primeira caixa. Entretanto, vistorias periódicas decorrentes desta pesquisa confirmaram a presença de grande quantidade de água acumulada nesses locais (Figura 4). Nesse caso, pode-se pensar na seguinte explicação: houve construção inadequada do dreno provocando o acúmulo de água pluvial na primeira caixa. O dreno pode ter sido construído, em uma altura inferior ao nível do lençol freático na região de escoamento, invertendo seu efeito, transportando água da Lagoa para a caixa. De qualquer maneira, trata-se de água que permanece parada por longo período, condição ideal para o desenvolvimento de insetos vetores de doenças endêmicas dessa região, como a dengue. Esse é um dos principais impactos dessa falha do sistema de microdrenagem que atinge de maneira direta a população humana do entorno.

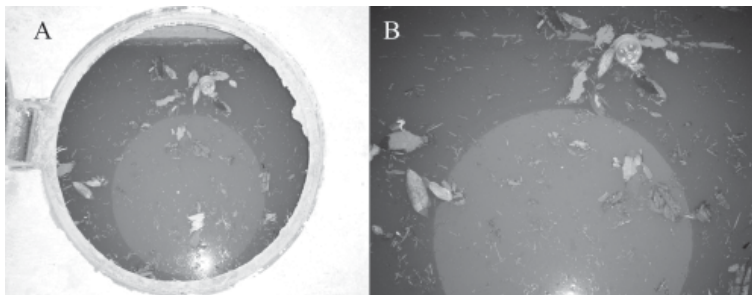


Figura 4: Caixas de microdrenagem em abril/2005, evidenciando o acúmulo de água e lixo.

Além disso, o monitoramento da altura da areia nas caixas de sedimentação durante 52 semanas (nov/2004 a out/2005) possibilitou a constatação de que a quantidade de areia alternou entre reduções e aumentos durante o ano de estudo (Figura 5). Essa situação se deve, possivelmente, ao fato de que a água proveniente de chuvas torrenciais não permanece nas caixas tempo suficiente para que a

areia seja sedimentada e, com a velocidade de chegada, o sedimento já armazenado é remexido e transportado. Assim, em dias com chuvas torrenciais, não só a areia carregada pelas chuvas é transportada para a Lagoa, mas também aquela que já se encontrava armazenada na caixa.

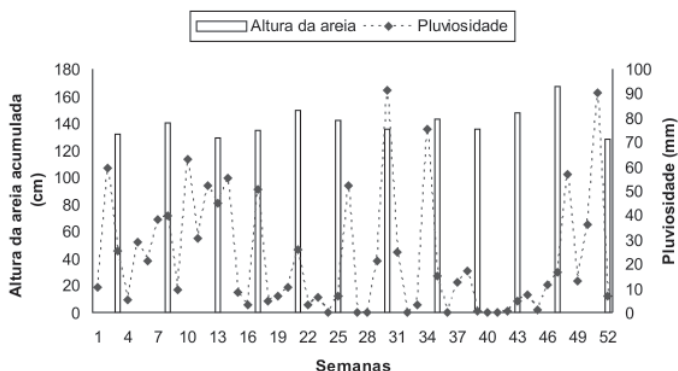


Figura 5: Soma das alturas acumuladas das camadas de areia sedimentadas nas sete caixas que compõem o sistema de microdrenagem. A soma das alturas das sete caixas é de 848,8cm e varia de 69cm a 176cm. A linha representa o índice pluviométrico semanal no município de Campo Grande, conforme o relatório de informações pluviométricas de Campo Grande/MS. Fonte: Estação meteorológica da UNIDERP.

Com os dados até então coletados não foi possível correlacionar essas duas variáveis (índice pluviométrico e altura da areia). Para tanto, seria necessário um monitoramento mais prolongado e que tivesse início após a limpeza total de todas as caixas de sedimentação. O Estudo Preliminar Ambiental (CAMPO GRANDE, 2002a) sugeriu que limpezas periódicas das caixas fossem realizadas, mas não mencionou qual seria esta periodicidade. Durante todo o período deste estudo, verificou-se que no último mês de coleta (out/2005) a caixa três havia sido limpa. A situação em que se encontravam as demais caixas não indicam ter havido limpeza nesse período. Esse fato sugere a possibilidade de que parte da areia acumulada nas caixas, seja ainda proveniente da obra de revitalização. Em face disso, este estudo sugere que a limpeza de todas as caixas seja realizada, ao menos uma vez por ano, após o período chuvoso.

Das sete caixas de sedimentação, duas (Figura 2, M6 e M7) não acumularam areia durante todo o ano de monitoramento. O acúmulo de areia observado na rua e na sarjeta próximas às caixas de sedimentação indica que isto se deve provavelmente a uma falha no posicionamento e nivelamento da rua em relação à caixa, fazendo com que a água se acumule nestes locais e perca velocidade antes de chegar às caixas, impossibilitando o transporte da areia para as caixas (Figura 6).

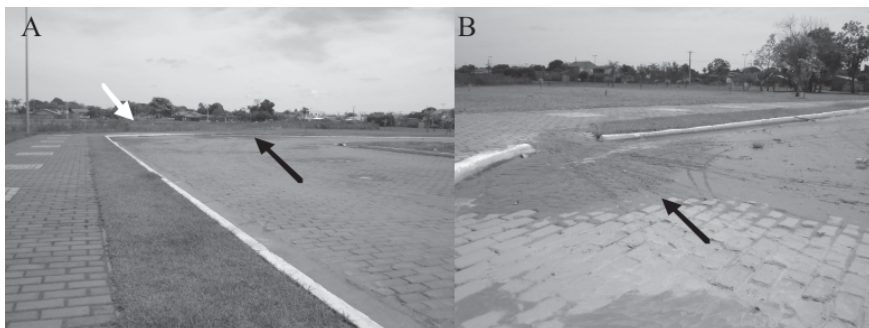


Figura 6: Acúmulo de areia no pavimento, próxima a caixa de sedimentação 6. A, a seta preta indica a areia acumulada e a seta branca a localização da caixa de sedimentação; B, detalhe da área acumulada indicada pela seta preta na figura A.

Diante do exposto, é possível afirmar que o sistema de microdrenagem não está atingindo seus principais objetivos, que são transportar a água pluvial para a Lagoa e, ao mesmo tempo, evitar que os sedimentos também sejam transportados causando assoreamento.

CONSTRUÇÃO DA BARREIRA DE CONTENÇÃO

A barreira de contenção é uma barreira de 1049,96m (PLAEN SERVIÇOS GERAIS DE ENGENHARIA LTDA, 2003) construída ao redor de toda a Lagoa, em local previamente determinado para que, no auge da estação chuvosa, a água a atinja (Figura 7). Esta foi uma intervenção não prevista no projeto inicial, analisado pelo Estudo Ambiental Preliminar.



Figura 7: Região leste e nordeste (ao fundo) da Lagoa Itatiaia em agosto de 2004. A seta indica a barreira de contenção e o alteamento das margens.

Juntamente com essa intervenção, foi realizado o alteamento de toda a margem para nivelá-la com a barreira, de modo que no auge do período chuvoso a área alagável, localizada, principalmente, a norte e nordeste, permaneça totalmente submersa. Antes das intervenções, uma área de brejo localizava-se nesta região, mas com a construção da barreira e o alteamento das margens, a água não mais extravasa e o brejo desaparece por um período.

O enclausuramento da Lagoa, segundo o EAP pouco alteraria o volume de recarga de sua água, diminuiria sim, o carreamento de sedimentos pelas águas pluviais para o centro da Lagoa (CAMPO GRANDE, 2003a). No entanto, não foi mencionado pelo documento que o meio biológico sofreria impactos gerados por essa barreira, seja na fauna local, seja também na vegetação aquática, podendo levar à morte espécies que habitam áreas de transição (meio úmido), e possibilitando a extinção local de espécies.

Uma sugestão para atenuar esse impacto é transpor a barreira para um ponto mais distante do local máximo que a água alcança durante o período chuvoso e retornar as margens ao nível original, de modo que a água possa extravasar e formar o brejo, recuperando, assim, o ambiente que existia nessa região da Lagoa.

LIMPEZA

Como já mencionado anteriormente, antes das obras de revitalização, a Lagoa Itatiaia apresentava grande quantidade de lixo e matéria orgânica depositados no fundo e em suspensão. Para solucionar este problema, o PLANURB propôs a limpeza da Lagoa. O EAP analisou essa intervenção por meio de estudo geológico e hidrogeológico e concluiu que a melhor forma de realizar a limpeza seria manualmente, de forma seletiva. Segundo tais estudos, essa seria a forma com menos impactos, visto que existe uma camada de 0,60m de silte, argila e matéria orgânica em diferentes processos de decomposição, responsável pela manutenção do nível da Lagoa, principalmente durante o período de seca. Essa camada impede que toda a água da Lagoa escoe para o lençol freático quando o nível de água deste está baixo (CAMPO GRANDE, 2000). Apesar da constatação da existência desta camada e da sua importância, o EAP não especificou o quanto de matéria orgânica deveria ser retirada juntamente com o entulho.

Zago et al (2007), em uma entrevista com um dos técnicos responsáveis pela execução da obra, constataram que a empresa executora, seguindo as orientações do EAP, realizou a limpeza do interior da Lagoa de forma manual, com o auxílio de botes e uma plataforma flutuante construída para essa finalidade. Nessa fase da limpeza foram retirados materiais acumulados, tais como entulhos de construção, galhos, madeiras, tijolos, garrafas, papéis, plásticos, lixo doméstico, além de parte da matéria orgânica depositada no fundo.

O EAP menciona que a Lagoa Itatiaia encontrava-se em processo de eutrofização, mas não apresenta orientações quanto à retirada das plantas em excesso. De acordo com Zago et al. (2007), durante a limpeza, a maior parte das plantas aquáticas fixas como *Nymphaea lingulata* e *Nymphoides indica*, foi mantida, enquanto que as plantas da região alagada, como *Typha domingensis*, foram cortadas no nível da água (Figura 8).

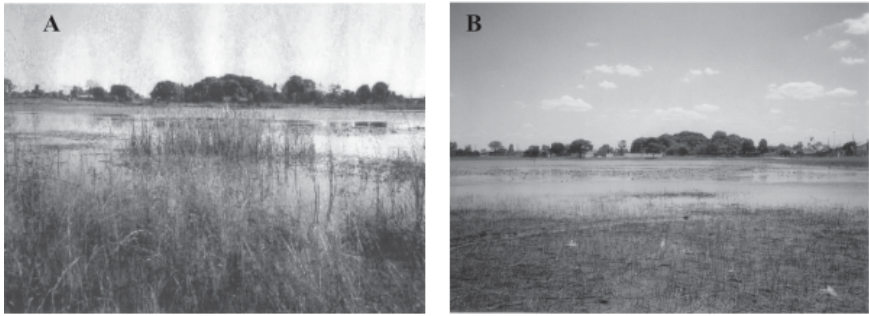


Figura 8: Plantas da região alagada. A, em 2001, antes da limpeza da Lagoa; B, em 2004, após o término da obra.

Da mesma forma, o EAP não apresenta sugestões quanto à limpeza do entorno da Lagoa, área seca. Nessa área, a limpeza foi realizada por máquinas (retro-escavadeiras e pá-carregadeiras), etapa esta em que grande parte da vegetação terrestre foi retirada (ZAGO et al., 2007).

De acordo com Zago et al. (2007), dois anos após as intervenções, periodicamente ocorria a limpeza do perímetro da Lagoa. Tal limpeza visava o controle da proliferação de formigas e a manutenção de um ambiente agradável para a população humana. Consistia na poda das espécies arbóreas e arbustivas, no corte da grama, no recolhimento de lixo (como latas, garrafas, plásticos e papéis, entre outros) depositado pelos próprios moradores e visitantes. Foi observado o acúmulo dos resíduos orgânicos provenientes dessa limpeza no entorno da Lagoa. Tal infração está prevista na Legislação Municipal (Lei n. 2909/92, art. 98, III) e pode acarretar multa no valor de um a 500 vezes o valor da Unidade Fiscal de Campo Grande (UFIC) (CAMPO GRANDE, 1992). Sabe-se que o acúmulo do lixo orgânico possibilita a proliferação de mosquitos transmissores de doenças, principalmente flebotomíneos, responsáveis pela transmissão da leishmaniose, que muito tem preocupado as agências de saúde no Estado de Mato Grosso do Sul.

Zago et al. (2007) observaram até julho de 2004 o corte da vegetação herbáceo-arbustiva na área alagada e enclausurada pela barreira de conformação, restando apenas uma faixa de aproximadamente 5m mais próxima do espelho d'água. Segundo o autor, tratava-se de uma

ação desnecessária, visto que comprometia o desenvolvimento de muitas espécies de plantas que são recursos importantes para a fauna que habita ou que visita periodicamente a Lagoa.

Um exemplo da importância dessa vegetação foi relatado no trabalho sobre a ictiofauna da Lagoa realizado por Gorski (2004), segundo o qual a presença de macrófitas aquáticas na zona litorânea se constitui no principal fator ambiental responsável pela maior riqueza de espécies e aumento da biomassa de peixes nessa região da Lagoa. Segundo o autor, isso pode estar relacionado à diversidade de habitats e oferta de alimento fornecida pelos bancos de macrófitas.

Outro exemplo da importância da cobertura vegetal na zona litorânea e de transição foi constatado por Brasil et al. (2004). Segundo as autoras, essas macrófitas aquáticas são importante local de deposição de ovos para o molusco gastrópode *Pomacea lineata*, sendo a *Typha domingensis* a mais utilizada, com 62,1% do total de desovas.

É de suma importância a suspensão do corte da vegetação da área alagável, pois assim será possível o restabelecimento de grande parte das populações de plantas presentes no local antes da obra de revitalização. O restabelecimento poderá se dar por meio da dispersão de propágulos, principalmente pelo vento, animais e água, pela germinação de sementes estocadas no banco de sementes no solo e também por brotamento.

Apesar de ter sido realizada a limpeza da Lagoa, a retirada dos entulhos e parte da matéria orgânica depositada, estudos realizados em 2004 demonstraram que a água da Lagoa ainda se encontra classificada na categoria de imprópria para o balneamento de primeiro contato. Silva (2004) constatou o predomínio de organismos bioindicadores de má qualidade de água, como Chironomidae e Oligochaeta, e a ausência de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera, que são bioindicadores de boa qualidade. Em um estudo mais específico sobre a qualidade da água, Reis (2004) constatou que, embora as características físicas e químicas da Lagoa Itatiaia, com exceção da cor e dinâmica bioquímica de oxigênio (DBO), estejam de acordo com

os padrões estabelecidos pela legislação, os índices de coliformes fecais indicam contaminação por resíduos de origem doméstica. Essa pesquisa evidenciou que a Lagoa é um ambiente poluído e impróprio para o uso humano.

Segundo Zago et al. (2007), a instalação de placas de orientação, tais como “Água imprópria para o consumo” e “Água imprópria para o banho” foi um importante meio de prevenção de contaminação para a população.

Outra importante medida mitigadora sugerida pelo EAP, e que merece ser ressaltada para que seja considerada pela Prefeitura Municipal de Campo Grande, é o cuidado com a ocupação no entorno da Lagoa, principalmente no que se refere às vistorias técnicas para verificar redes de esgotos clandestinas, bem como a orientação da população quanto à construção de fossas sépticas e/ou sumidouros em área a montante da Lagoa, de forma que estas possam efetivamente funcionar e evitar o lançamento de esgotos diretamente na superfície do terreno e, conseqüentemente, para dentro da Lagoa (CAMPO GRANDE, 2002a).

ARBORIZAÇÃO E RECUPERAÇÃO DAS MARGENS

A Lagoa Itatiaia é um ambiente de grande diversidade de fauna e flora, localizada no meio urbano de Campo Grande. No levantamento florístico, realizado pelo PLANURB (CAMPO GRANDE, 2002a), identificou-se 211 espécies, sendo 65 nativas, 123 ruderais introduzidas e 23 cultivadas na periferia. No corpo d’água foram encontradas 24 espécies de macrófitas; na borda inundável, 82 espécies. Assim, com o intuito de conservar este ambiente, o EAP julgou ser de suma importância ter critérios específicos para com a comunidade biológica. Com essa preocupação, a área seca que circunda a Lagoa passaria por um processo de recuperação da vegetação original com espécies nativas de porte arbóreo e arbustivo. Assim sendo, consta nos objetivos do EAP a recuperação e proteção integral de uma área de 97.662 m², de forma a garantir ambientes para abrigo e alimento da avifauna já existente no local (ZAGO et al., 2007).

Quando a vegetação original da área alagável restou apenas a existente no interior da barreira de conformação, constituída de plantas de hábito herbáceo-arbustivo e trepadeiras (Figura 9). Observou-se que, mesmo com as freqüentes podas realizadas até julho de 2004, ocorreu um restabelecimento dessas plantas (ZAGO et al., 2007).



Figura 9: Vegetação da região alagável em agosto de 2005.

Quanto à área seca, o engenheiro florestal José Edmur Resende realizou, em 2003, um levantamento das espécies nativas existentes nas áreas próximas, sugerindo que fossem plantadas algumas para preservar as características mantenedoras do ecossistema local (CAMPO GRANDE, 2003a).

Contudo, em entrevista realizada em 2003, um dos engenheiros responsáveis pela obra afirmou terem sido plantados 10.000 m² de grama esmeralda e cerca de 1.000 mudas de plantas ornamentais e exóticas. No entanto, mediante a quantificação realizada no local em abril de 2005, constatou-se que o entorno da Lagoa apresentava 377 espécimes vegetais na área seca, das quais 48 já existiam anteriormente. Constatou-se que 359 indivíduos foram plantados, dos quais cerca de 30 espécimes morreram após seu plantio (ZAGO et al., 2007).

O Sr. João Pereira da Silva, jardineiro contratado pela UNIDERP (Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal), responsável pela manutenção da Lagoa, afirmou terem sido plantadas cerca de 18 espécies de plantas, inclusive exóticas e ornamentais. A

tabela contendo tais informações pode ser vista nesta revista em artigo de Zago et al. (2007). Entretanto, com a interferência da população durante o plantio, ocorreu até mesmo furto de mudas, e devido à presença de indivíduos ainda jovens, este número pode ter sido alterado.

Plantar espécies nativas para preservar a característica do ecossistema local seria primordial, visto que para a recuperação de um ecossistema, levantamentos das espécies mais aptas ao local são de relevante importância para o sucesso da diversidade de espécies, pois, conforme afirmam Raven et al. (2001) e Ricklefs (1996), as plantas possuem adaptações para suportarem o estresse do ambiente. Portanto, faz-se necessário estudo mais detalhado para melhor caracterização das espécies que compõem a Lagoa (ZAGO et al., 2007).

ILUMINAÇÃO

A iluminação da Lagoa foi feita de acordo com o previsto no projeto (CAMPO GRANDE, 2003b), consistindo em 30 postes com luminárias instalados ao redor de toda a sua área. O projeto de iluminação trouxe vários benefícios na questão social, entre eles a diminuição da marginalidade, valorização da beleza cênica, mais opções de lazer e novos pontos comerciais (ZAGO et al., 2007).

Entretanto, segundo Zago et al. (2007) tanto os vegetais que ali ocorrem, quanto os animais que habitam ou visitam a Lagoa, podem estar sendo impactados. A constante iluminação altera o ritmo circadiano (isto é, ritmos regulares de crescimento e atividades que ocorrem em aproximadamente 24 horas), reduzindo o tempo de vida e alterando o metabolismo (nos vegetais: aumentando a produção fotossintética; nos animais: mudando os hábitos comportamentais) (NULTSCH, 2000; RANDALL, 2000; RAVEN et al., 2001).

Em casos de iluminação constante, teoricamente, a planta passa por uma fase de superprodução fotossintética (aumento de carboidratos), desencadeando um progressivo crescimento exponencial até quando o metabolismo do vegetal apresenta um déficit. Esta deficiência ocorre porque a planta não possui mais o período de repouso (fase escura), quando vários processos estão envolvidos para a recuperação do tecido vegetal, inclusive a reposição de moléculas de clorofila que

estão ativamente envolvidas no processo fotossintético. Após a estabilidade desse crescimento acelerado, muitas espécies equilibram seu metabolismo, podendo algumas se adaptar e se beneficiar através do acúmulo de materiais de reservas (carboidratos), favorecendo florações com conseqüente frutificação mais constantes; enquanto outras podem necrosar (NULTSCH, 2000; RAVEN et al., 2001).

O ciclo de fase clara/escuro exerce papel importante em vários aspectos morfológicos e principalmente fisiológicos do vegetal, como, por exemplo, a germinação (que de muitas espécies ocorre no escuro, contribuindo e algumas vezes impossibilitando o seu desenvolvimento) e o florescimento (que geralmente ocorre no período luminoso, trazendo implicações para esta função no que se refere aos polinizadores e, conseqüentemente, produção de frutos e dispersão de sementes) (NULTSCH, 2000; RAVEN et al., 2001).

Os impactos sobre a fauna dizem respeito, sobretudo, àqueles animais que possuem atividade noturna, como alguns insetos e morcegos que utilizam principalmente esse período para o forrageamento, alimentação, dispersão de sementes e migração, entre outros (ZAGO et al., 2007). Randall (2000) afirma que, com a interferência desses ambientes de iluminação constante, ocorrem alterações metabólicas e fisiológicas para a adaptação ao ambiente alterado, o que pode se refletir em uma diferenciação no padrão do comportamento.

Estudos das espécies de hábito noturno que compõem a Lagoa mostram-se necessários para avaliar qual a real influência dessa constante iluminação para o desenvolvimento e manutenção das comunidades, pois alterações desse tipo podem afetar as populações presentes, podendo levar a extinção local de algumas espécies, aumento do número de outras e até colonização por novas espécies (ZAGO et al., 2007). Tal fato pode acarretar o aumento da densidade populacional de algumas espécies, as quais podem ser vetores de algumas doenças endêmicas ou mesmo causar danos indiretos à população humana.

a) *Pomacea lineata*

Conforme Camillo et al. (2004), a Lagoa Itatiaia apresenta uma espécie de molusco, identificada pela Dra. Vera Lobão (USP) como *Pomacea lineata*. Esse mesmo estudo constatou que logo após o término das intervenções na Lagoa houve uma diminuição no número de indivíduos de *P. lineata* nas margens, fato observado também pelos moradores. Apesar de não possuir interesse médico direto, por não ser hospedeira de parasitas do homem, a *P. Lineata* esta espécie tem sido utilizada como controle biológico de espécies hospedeiras, por ser um competidor de recursos e predador de indivíduos jovens (BEZERRA, 2000; IGLESIAS, 1997).

No monitoramento da população de *P. lineata* na Lagoa, que teve duração de 11 meses (setembro/2004 a agosto/2005), foram registradas 91 conchas de *P. lineata*, das quais 90 (98,9%) tratavam-se de indivíduos mortos e apenas um (1,1%) vivo. A densidade na margem da Lagoa foi de 0,83 conchas por metro quadrado (ZAGO et al., 2007).

O maior número de conchas, segundo Zago et al. (2007), foi encontrado no trecho 3 (área medianamente antropizada) e 4 (área pouco antropizada), ambos com 26 espécimes; os trechos 1 (área de conservação ambiental) e 2 (muito antropizada) apresentaram respectivamente 15 e 23 conchas. A tabela contendo tais informações pode ser vista nesta revista em artigo de Zago et al. (2007). Os resultados obtidos, quando comparados àqueles de Camillo et al. (2004), logo após o término das intervenções, evidenciaram uma mudança na preferência de permanência e deposição de ovos. A região nordeste, analisada por CAMILLO et al.(2004), no presente estudo, apresenta uma menor concentração no trecho 1 juntamente com o trecho 2.

Esta mudança na localização dos moluscos pode ter ocorrido devido ao aumento da vegetação no trecho 1. Já no trecho 2, a menor quantidade de conchas encontradas pode estar relacionada à interferência antrópica, pois com o constante pisoteio, a vegetação, usada para esconderijo, desova e alimentação é reduzida (ZAGO et al., 2007). Segundo Bronson (2002), Ghesquiere (1998), Rey (2003)

e Ribeiro-Costa e Marinoni (2002), o gênero *Pomacea* é constituído por espécies que habitam ambientes de água doce estagnada ou de curso lento, sendo que, como assinala Ghesquiere (1998), a maioria das espécies, inclusive *P. lineata*, prefere habitats pantanosos ou brejosos de pouca profundidade.

A classificação etária dos indivíduos encontrados mostrou uma predominância daqueles de tamanho superior a 3cm. Destes, a classe etária que apresentou o maior número foi o de tamanho entre 4 e 5cm, com 39 espécimes (ZAGO et al., 2007).

Para tentar explicar essa variação na abundância desses moluscos, foram propostas algumas hipóteses por Zago et al.(2007). A primeira hipótese está associada à limpeza do espelho d'água que, teoricamente, melhorou a qualidade d'água e o nível de oxigênio dissolvido, o que promoveu a permanência dos indivíduos que ainda não estão aptos a reproduzirem na região central da Lagoa, diminuindo, assim, a probabilidade de encontro deles nas margens (ZAGO et al., 2007). Segundo Guesquiere (1998) e Rey (2003), as pomáceas possuem, além das brânquias e do pulmão, um sifão respiratório, necessitando de tempos em tempos renovar o ar dos pulmões. Ghesquiere (1998) acrescenta que, dessa forma, as pomáceas não necessitam de uma boa qualidade da água, pois em ambientes onde há pouco oxigênio dissolvido elas sobem mais freqüentemente à superfície para respirar. Assim, com a melhoria da qualidade da água da Lagoa, as pomáceas poderiam permanecer maior parte do tempo submersas, o que também diminuiria o número de indivíduos na margem. No entanto, nos estudos de Zago et al. (2007) foi encontrado apenas um indivíduo vivo durante as coletas. A diminuição dessa população pode estar associada ao fato de que as plantas utilizadas para desova (p.e. *Typha*) são encontradas apenas próxima à barreira de conformação. A segunda hipótese está associada à capacidade de reprodução da classe etária 4-5cm. Ghesquiere (1998) afirma que as espécies de moluscos pertencentes ao gênero *Pomacea* depositam os ovos fora da água, na vegetação aquática emersa, troncos de árvores, rochas ou qualquer outro objeto sólido. Portanto, na tentativa de buscarem locais para a postura dos ovos, estes ficariam mais expostos a predação

(ZAGO et al., 2007). A terceira hipótese, e a mais provável, refere-se ao enclausuramento da Lagoa, gerado pela barreira de conformação e pelo alteamento do entorno, que diminuiriam a área alagada, levando muitos indivíduos à morte. Este enclausuramento ainda pode ter contribuído para a morte dos embriões por afogamento (ZAGO et al., 2007), pois como afirma Ghesquiere (1998), isto ocorre caso os embriões permaneçam imersos. De fato, essa imersão dos ovos foi observada principalmente na época chuvosa, quando a Lagoa atingia seu nível máximo e a barreira de conformação promovia um aumento anormal da profundidade (ZAGO et al., 2007).

Apesar da possibilidade da permanência de grande parte dos indivíduos de *P. lineata* no interior da Lagoa, o que diminuiria a presença de exemplares vivos na margem, o fato de ter sido encontrado apenas um indivíduo vivo, parece corroborar a hipótese da diminuição dessa população na Lagoa Itatiaia. Dentre os impactos já mencionados, que provocariam tal diminuição, acrescenta-se também a redução de plantas aquáticas *Typha domingensis* utilizadas como locais de desova. Brasil et al. (2004) constataram que existe uma preferência de *P. lineata* na Lagoa Itatiaia por essa espécie e a mesma não foi registrada por Santana et al. (comunicação pessoal, 2005), após a obra de revitalização.

Além disso, o corte das plantas de brejo, realizado até julho de 2004, e a limpeza mecânica do entorno provocaram diminuição no número de outras espécies e de indivíduos de plantas emersas, que serviam para alimentação e refúgio, além de locais de desova.

Quanto as desovas de *P. lineata*, foi observado nas visitas periódicas à Lagoa e também constatado por Guibu et al. (comunicação pessoal, 2005) sua reduzida presença. Essa observação também reforça a possibilidade da diminuição dessa população.

A diminuição da população de *P. lineata* na margem da Lagoa pode implicar na redução do número de espécies de aves malacófagas que a visitam. Das 56 espécies de aves observadas por Dambrós na Lagoa Itatiaia (CAMPO GRANDE, 2001), 12,5% (sete), utilizam as pomáceas como complemento alimentar, enquanto que, 3,6% (*Rosthramus sociabilis* e *Aramus guarauna*), segundo Sick (1986) são especialistas,

alimentando-se exclusivamente de moluscos. *Aramus guarauna* alimenta-se de *Pomacea* também de outro molusco aquático da mesma família (Ampulariidae) do gênero *Marisa*.

Apesar de Sick (1986) afirmar que *R. sociabilis* (gavião-caramujo) se alimenta exclusivamente de pomáceas, sendo absolutamente dependente da existência deste molusco, Magalhães (1990), em seu estudo sobre o comportamento alimentar no Pantanal mato-grossense, verificou que sua dieta inclui também moluscos do gênero *Marisa* e caranguejos de água doce (*Dilocarcinus pagei*). Apesar de tais caranguejos serem encontrados na Lagoa, segundo Guibu et al. (2007), desde o início de seu estudo, em agosto de 2004, o gavião-caramujeiro não foi observado na região.

Pode-se concluir, que a comunidade de aves malacófagas que visitam a Lagoa foi impactada devido à diminuição do recurso alimentar. A espécie mais afetada, e com maior risco de extinção local, é o gavião-caramujeiro, visto que o carão (*Aramus guarauna*) foi observado freqüentemente ao longo do ano se alimentando na Lagoa (GUIBU et al., 2007).

b) Decapoda, Brachyura

Os espécimes de braquiúros coletados na Lagoa Itatiaia pertenciam à família Trichodactylidae, espécie *Dilocarcinus pagei* (Figura 10). Essa espécie é comum no Pantanal sul-mato-grossense (MANSUR; HEBLING, 2002), onde vive nas áreas marginais de rios e lagos, no interior de buracos em áreas rasas e associados às raízes de macrófitas aquáticas (MAGALHÃES, 2003).



Figura 10: Espécime de *D. pagei* coletado na Lagoa Itatiaia. A, vista dorsal; B, vista ventral; C, detalhe do gnópodo.

Mansur e Hebling (2002), em seu estudo sobre a fecundidade de *D. pagei* conduzido no Pantanal sul-mato-grossense, constataram que esta espécie no Pantanal mato-grossense se reproduz no período de maior intensidade de chuvas (novembro a março), o que, segundo eles, facilita a dispersão e o abrigo dos jovens e recém-eclodidos.

Poucos estudos foram realizados sobre essa espécie e sobre os membros da família Trichodactylidae de uma maneira geral. No entanto, segundo Magalhães (1999; 2003), estudos anteriores sobre os caranguejos dulcícolas demonstraram a importância destes animais na cadeia alimentar dos ambientes aquáticos onde vivem, atuando como herbívoros, predadores, necrófagos e presas de diversos animais.

Magalhães (1999) complementa também que, embora não se tenham conhecimentos de casos de espécies de Trichodactylidae ameaçadas de extinção, essas espécies podem ser vulneráveis, devido à alteração de seus habitats por processos de degradação e destruição, principalmente poluição desmatamento e assoreamento.

Como já mencionado, sabe-se que as buraqueiras vivem, preferencialmente associados às macrófitas aquáticas. Mas Mansur e Hebling (2002), em seu estudo no Pantanal sul-mato-grossense, coletaram 1993 fêmeas, no período de abril de 1999 a março de 2000, por meio de capturas com peneiras passadas por baixo das raízes das macrófitas aquáticas, e destas apenas seis possuíam ovos no abdômen e 24 carregavam jovens. De acordo com os autores provavelmente que o reduzido número de fêmeas ovíferas deva-se a mudanças em seu hábito durante este período da vida, o que dificulta sua captura. Subentende-se, portanto, que, durante a reprodução, as fêmeas não se abrigam nas macrófitas. Porém, não existem informações sobre seus hábitos durante esse período.

Apesar de as informações encontradas na literatura e expostas acima não demonstrarem que as intervenções realizadas na Lagoa Itatiaia alteraram o habitat de *D. pagei* a ponto de causar impactos em sua população, isto não pode ser afirmado sem que estudos mais aprofundados sobre esta espécie sejam conduzidos. Sabe-se que o carregamento de areia para o interior da Lagoa, como consequência do mau funcionamento do sistema de microdrenagem, pode provocar

assoreamento, o que poderia afetar sua população, provocando, inclusive, sua extinção local.

CONSEQÜÊNCIAS PARA O ECOSISTEMA DA LAGOA

A inundação periódica da área de brejo, que provoca o desaparecimento temporário deste tipo de ambiente da Lagoa, é o principal impacto imediato verificado. Trata-se da região litorânea que, segundo limnólogos, é o ecótono entre o ecossistema terrestre e aquático e por isso, mais complexo (PIECZYNSKA, 1976), visto que é o local de grande número de nichos ecológicos e cadeias alimentares (ESTEVES, 1988). Foi visto que, na Lagoa Itatiaia antes das obras de revitalização, essa zona era inundada durante o período chuvoso aumentando a área da lâmina d'água e encharcando áreas adjacentes, o que não mais ocorre, pois a barreira impede esse processo.

De acordo com Primack (1993), mesmo quando um ambiente não é afetado a ponto de causar sua destruição ou fragmentação, suas populações podem ser profundamente afetadas pelas atividades humanas. Comunidades biológicas podem ser prejudicadas e espécies podem ser extintas devido a fatores externos que não alteram a estrutura da comunidade vegetal dominante, evitando que o prejuízo seja percebido imediatamente.

Esta alteração no regime periódico da Lagoa, já tem acarretado impactos. Exemplo disto foi à diminuição da população de *P. lineata*, constatada no estudo de caso. Primack (1993) afirma que, as espécies e suas comunidades estão adaptadas a condições ambientais locais e, enquanto tais condições permanecem inalteradas, elas tendem a persistir no ecossistema. Complementando esse ponto de vista, Payne (1986) assinala que muitas espécies de animais e plantas possuem um ciclo sazonal que depende das condições ambientais, visto que essas desencadeiam padrões de comportamento e crescimento.

Por ser um ecossistema complexo, alterações no funcionamento da Lagoa, provocam uma cascata de impactos que afeta, em diferentes níveis, a grande maioria de suas populações. Assim, a diminuição da população de *P. lineata* já provocou alterações na estrutura da comunidade de aves visitantes, visto que *R. sociabilis*, anteriormente

freqüente visitante da Lagoa para alimentação, não foi observado no anuênio 2004/2005 (GUIBU et al., 2007).

Além disso, o carreamento de sedimentos para o interior da Lagoa, devido ao mau funcionamento do sistema de microdrenagem, poderá, futuramente, acarretar impactos às comunidades de peixes e crustáceos, à medida que provoca assoreamento e a diminuição da profundidade que, por sua vez, reduz o habitat desses animais e os recursos disponíveis, principalmente o alimento e os locais de refúgio. O impacto nas populações de peixes e crustáceos gera, então, um desequilíbrio na cadeia alimentar, afetando outras populações, também envolvidas nesta cadeia.

Associado ao assoreamento tem ocorrido o rebaixamento progressivo do nível da Lagoa, conforme constatado através do monitoramento hidrogeológico da Lagoa de julho de 2003 a novembro de 2004. Esse fato deve-se a fenômenos naturais que sobrevieram no ano de estudo, baixa precipitação pluviométrica e alta evapotranspiração, e também a ações antrópicas que têm reduzido a área de infiltração direta (CAMPO GRANDE, 2004).

Tal redução foi constatada no presente estudo pela medição do tempo de infiltração da água em áreas pavimentadas ao redor da Lagoa. A medida mitigadora mais viável seria é o controle da ocupação humana na região.

Além disso, deveriam ser realizadas novas limpezas do interior da Lagoa e a continuidade do monitoramento hidrogeológico para verificar se o nível d'água continua em processo de rebaixamento. Caso este fenômeno ainda esteja sendo observado, deve-se considerar a implantação de valas de infiltração e a construção de um poço tubular para fornecimento de água para a Lagoa (CAMPO GRANDE, 2004).

Convêm destacar o projeto trouxe benefícios para a população humana que ali reside, conforme constatado em entrevista realizada por Camillo et al. (2004). A Lagoa Itatiaia, antes das obras do projeto de revitalização, era considerada um local extremamente perigoso para os residentes no seu entorno. A iluminação, bem como a limpeza do entorno e a manutenção constante, após a obra, contribuíram para o aumento da segurança na região. Além disso, a população passou a

contar com um local de lazer, inexistente até então na região, além de novos pontos de comércio que podem ser utilizados pelos moradores. Da mesma forma, a obra contribuiu para agregar valor de mercados nos lotes e terrenos das proximidades.

Mediante o exposto, pode-se dizer que, com a implantação das medidas propostas neste estudo e demais que possam vir a ser sugeridas posteriormente, assegurar-se-á que a Lagoa Itatiaia se mantenha um local de lazer, não só para a população circunvizinha, mas para a população de Campo Grande em geral. A conservação do ecossistema da Lagoa e das espécies nele inseridas fornecerá a instalação de uma área de observação da fauna local, principalmente da avifauna, propiciando lazer para a população do município e também para turistas. Esses e outros benefícios reiteram que faz-se necessária e urgente a implantação de medidas que possam assegurar a sobrevivência e a conservação desse ambiente, único em nosso município.

Este estudo indicou que vários impactos negativos ocorreram na Lagoa após as intervenções do projeto urbanístico e que medidas mitigadoras devem ser tomadas para impedir que este ecossistema seja ainda mais prejudicado. Os impactos identificados podem vir a causar a degradação do ecossistema e seu gradual desaparecimento, com grandes conseqüências para a fauna e flora, que serão extintas localmente. No caso das aves, por exemplo, elas deverão migrar para regiões próximas em busca de novas áreas de alimentação.

Os fatos observados e aqui relatados não pretendem esgotar as pesquisas e sim demonstrar que estudos mais aprofundados acerca das comunidades residentes e visitantes da Lagoa Itatiaia, e sobre seus aspectos físicos (geologia, hidrologia, entre outros) são necessários para tornar possível uma análise mais completa de todos os impactos gerados pelas obras do projeto “Reviva Lagoa Itatiaia”. Trata-se de um tema complexo, que envolve não somente o campo da biologia, mas também diversos outros campos de conhecimento, como engenharia civil, agrimensura e sanitária, geologia, entre outros. Para a real detecção da extensão do impacto causado, bem como da sua mitigação, são necessários estudos mais aprofundados

elaborados por uma equipe multidisciplinar. Além disso, faz-se necessária a elaboração e execução de um programa de Educação Ambiental com a população do entorno, a fim de conscientizá-la da importância da conservação da Lagoa.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N.; MÜLLER-PLANTENBERG, C. Apresentação. In: MÜLLER-PLANTENBERG, C.; AB'SABER, A. N. (Org.). *Previsão de impactos: o estudo de impacto ambiental no Leste, Oeste e Sul. Experiências no Brasil, na Rússia e na Alemanha*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1994.

BEZERRA, F. S. M. Moluscos transmissores da esquistossomose mansoni. In: NEVES, D. P. *Parasitologia humana*. 10.ed. São Paulo: Atheneu, 2000.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 17 fev. 1986.

BRASIL, T. S. S.; et al. Preferência de local para desova de *Pomacea cf. lineata* na Lagoa do Jardim Itatiaia em Campo Grande, MS. In: Congresso Brasileiro de Zoologia, 25. 2004, Brasília. *Resumos...* Brasília: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2004. p. 288.

BRONSON, C. H. Apple snails: a common aquarium product. *Technical Bulletin*. Flórida, 2002. n. 3. ago p. 01-04. Disponível em: <<http://www.floridaaquaculture.com/Pub/Apple%20Snails.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2003.

CAMILLO, C. S. et al. Impactos ambientais provenientes do projeto “Reviva Lagoa Itatiaia”, Campo Grande-MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA 25. 2004, Brasília. *Resumos...* Brasília: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2004. p. 442.

CAMPO GRANDE (Município). Lei n. 2.909, de 28 de julho de 1992. Institui o código de polícia administrativa do município de Campo Grande-MS e dá outras providências. *Diário Oficial de Campo Grande*, Campo Grande, MS, 29 jul. 1992.

_____. Lei Complementar n. 05, de 22 de novembro de 1995. Institui o Plano Diretor de Campo Grande e dá outras providências. *Diário Oficial de Campo Grande*, Campo Grande, MS, 23 nov. 1995.

_____. Decreto n. 7.784, de 30 de julho de 1999. Regulamenta a Lei n. 3.612, de 30 de abril de 1999, que cria o SILAM e o Fundo Municipal de Meio Ambiente - FMMA, e dá outras providências. *Diário Oficial de Campo Grande*, Campo Grande, MS, 31 de julho de 1999.

_____. Instituto Municipal de Planejamento Urbano e de Meio Ambiente. *Projeto Urbanístico Lagoa Itatiaia: estudo geológico e hidrogeológico*. Campo Grande, 2000. Técnico responsável: Milton Saratt.

_____. Instituto Municipal de Planejamento Urbano e de Meio Ambiente. *Caracterização da fauna terrestre e ictiofauna da Lagoa Itatiaia – Campo Grande/MS*. Campo Grande, 2001. Técnico responsável: Sandra Dambrós.

_____. Instituto Municipal de Planejamento Urbano e de Meio Ambiente. *Projeto Reviva a Lagoa Itatiaia: Estudo Ambiental Preliminar*. Campo Grande, [2002a].

_____. Instituto Municipal de Planejamento Urbano e de Meio Ambiente. *Projeto Reviva a Lagoa Itatiaia*. Campo Grande, [2002b].

_____. Instituto Municipal de Planejamento Urbano e de Meio Ambiente. *Reviva a Lagoa Itatiaia: projeto de revegetação da área de preservação ecológica*. Campo Grande, 2003a. Técnico responsável: José Edmur Resende.

_____. Prefeitura Municipal de Campo Grande. *ARCA: Revista de divulgação do arquivo histórico de Campo Grande-MS*. n. 9. Campo Grande: Gibim Gráfica e Editora, 2003b.

_____. Instituto Municipal de Planejamento Urbano e de Meio Ambiente. *Relatório de monitoramento hidrogeológico: projeto urbanístico Lagoa Itatiaia*. Campo Grande, 2004. Técnico responsável: Rosemeire Luckmann.

ESTEVES, F. A. *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência: FINEP, 1988

GHESEQUIERE, S. *Applesnail*, 1998. Disponível em: <<http://www.applesnail.net>>. Acesso em: 10 set 2003.

GEOMORENA 2000 – *Sistema de informações geográficas de Campo Grande*. CD-ROM Região do Bandeira. Prefeitura Municipal de Campo Grande, 2001. Fotos: QD5233 e QD 5333.

GUIBU, S. D.; MONTEIRO, L. M. O.; ANJOS-AQUINO, E. A. Aves da Lagoa Itatiaia: distribuição espacial e comportamento. *Multitemas*, Campo Grande, MS: Editora UCDB, no prelo.

GORSKI, D. I. *Importância das macrófitas sobre a estrutura da ictiocenose na Lagoa Itatiaia, Campo Grande - Mato Grosso do Sul*, 2004. 27f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal-UNIDERP, Campo Grande, MS, 2004.

IGLESIAS, J. D. F. *Aspectos médicos das parasitoses humanas*. Rio de Janeiro: MEDSI, 1997.

MAGALHÃES, CÉLIO. Famílias Pseudothelphusidae e Trichodactylidae. In: Melo, G. A. (Ed). *Manual de identificação de Crustácea Decapoda de água doce do Brasil*. São Paulo: Editora Loyola, 2003. p. 143-287.

_____. Crustáceos decápodos (água doce). In: Joly, C.A.; Bicudo, C.E.M.; (Orgs). *Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. 4: Invertebrados de Água Doce*. São Paulo: FAPESP, 1999. cap. 19. Disponível em: <<http://www.biota.org.br/pdf/v4cap19.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2005.

MAGALHÃES, CLÁUDIA A. Hábitos alimentares e estratégia de forrageamento de *Rosthramus sociabilis* no Pantanal de Mato Grosso, Brasil. *Ararajuba: Revista Brasileira de Ornitologia*, Rio de Janeiro, v. 1, p. 95-98, 1990.

MANSUR, C. B.; HEBLING, N. J. Análise comparativa entre a fecundidade de *Dilocarcinus pagei* Stimpson e *Sylviocarcinus australis* Magalhães & Turkey (Crustacea, Decapoda, Trichodactylidae) no Pantanal do Rio Paraguai, Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul. *Revta Brasileira Zoologia*, Curitiba, v. 19, n. 3, p. 797-805, set. 2002.

NULTSCH, W. *Botânica Geral*. 10 ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

PAYNE, A. I. *The ecology of tropical lakes and rivers*. Chichester, Great Britain: John Wiley & Sons, 1986.

PIECZYNSKA, E. Some regularities in the functioning of lake littoral. In: Pieczynska, E. (Ed). *Selected problems of lake littoral ecology*. Warsaw: University of Warsaw, 1976.

PLAEN SERVIÇOS GERAIS DE ENGENHARIA LTDA. *As built: levantamento conforme construído*. Projeto Reviva Lagoa Itatiaia, Campo Grande, MS. Out. 2003. Responsável técnico: João Marcelo Lima.

PORTO, R.; ZAHED, F. K.; TUCCI, C.; BIDONE, F. Drenagem urbana. In: TUCCI, C. E. M. (Org). *Hidrologia: ciência e aplicação*. 2.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS/ ABRH, 2001.

PRIMACK, R. B. *Essentials of conservation biology*. Massachusetts, USA: Sinauer Associates, 1993.

RANDALL, E.; BURGGREN, W.; FRENCH, K. *Fisiologia animal*. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHORN, S. E. *Biologia vegetal*. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

REIS, C. C. P. *Avaliação da balneabilidade da Lagoa Itatiaia, Campo Grande – MS*, 2004. 42fp. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal-UNIDERP, Campo Grande, MS, 2004.

REY, L. *Parasitologia*. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

RIBEIRO-COSTA, C. S.; MARINONI, L. Mollusca. In: Ribeiro-Costa, C. S.; Rocha, R. M. *Invertebrados: manual de aulas práticas*. Ribeirão Preto: Holos, 2002. p. 74-105.

RICKLEFS, R. E. *Economia da natureza*. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

SANTANA, W. B.; ALBUQUERQUE, L.; ANJOS-AQUINO, E. A. *Composição florística e distribuição espacial de macrófitas na Lagoa Itatiaia em Campo Grande, MS*. (comunicação pessoal, 2005).

SILVA, F. H. *Levantamento de macroinvertebrados bentônicos como possíveis indicadores no diagnostico ambiental da Lagoa Itatiaia, Campo Grande-MS*, 2004. 28fp. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal-UNIDERP, Campo Grande, MS, 2004.

SICK, H. *Ornitologia brasileira*. 2.ed. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1986.

TRIOLA, M. F. *Introdução à estatística*. 7.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L.; BARROS, M. T. (Org). *Drenagem urbana*. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS: ABRH, 1995.

ZAGO, L.; CAMILLO, C. S.; ALBUQUERQUE, L. B.; ANJOS-AQUINO, E. A. C. *Impactos biológicos decorrentes do projeto urbanístico: “Reviva Lagoa Itatiaia” Campo Grande, MS e suas conseqüências*. *Multitemas*, Campo Grande, MS. (no prelo).