

**DETERMINAÇÃO DOS APORTES TOTAIS E CARGA POR UNIDADE DE ÁREA DE NITROGÊNIO E FÓSFORO COM BASE NA CARACTERIZAÇÃO DO USO DO SOLO NAS BACIAS DOS LAGOS DESCOBERTO E SANTA MARIA-BRASÍLIA-DF.**

FERREIRA, V.A.P.\*; BORGES, M.N.\*; ANJOS, E.F.S.\*

**Resumo**

O trabalho constitui na interpretação de fotografias aéreas, do uso de cartas planialtimétricas para delimitação e caracterização das bacias, bem como da utilização do banco de dados do monitoramento hidrológico e físico-químico da CAESB, possibilitando o cálculo de carga por unidade de área pela predominância de ocupação em duas bacias do Distrito Federal, Brasil.

O Lago Descoberto - principal fonte de abastecimento d'água da Capital Federal - localiza-se em bacia com uso predominante agrícola, não se verificando lançamentos pontuais de esgotos domésticos, industriais ou agropecuários em seus corpos d'água.

O Lago Santa Maria, outra importante fonte de abastecimento, encontra-se em uma situação privilegiada de preservação, por estar quase que totalmente dentro do Parque Nacional de Brasília.

Deste estudo, verificou-se que os valores encontrados mostraram-se compatíveis com os levantados em literatura confirmando que, atividades como agricultura intensiva e ocupação urbana são as que mais contribuem no aporte de nutrientes.

É fato, portanto, que as bacias que se destinam prioritariamente ao abastecimento de água devem receber adequado manejo para as ocupações que mais contribuem para a fertilização dos seus lagos e represas.

Este trabalho foi desenvolvido na Companhia de Água e Esgoto de Brasília - CAESB, dentro do programa de cooperação técnica CAESB - PNUD.

**Abstract - DETERMINATION OF THE TOTAL INPUT AND LOAD PER UNIT AREA OF NITROGEN AND PHOSPHORUS, BASED ON CHARACTERIZATION OF LAND USE IN THE BASINS OF LAKES DESCOBERTO AND SANTA MARIA - BRASÍLIA - DF**

This work was based on the interpretation of aerial picture, on the use of planialtimetric letters for delimitation and characterization of basins, as well as the use of CAEB's hydrologic and physico-chemical monitoring data base, making possible the load calculation by unit of area and by predominance of occupation in two basins of the Federal District, Brazil.

\* CAESB - Companhia de Água e Esgotos de Brasília

de nutrientes gerada por determinada área e tempo, sendo geralmente expressa em Kg/Km<sup>2</sup>.ano.

O objetivo deste trabalho é caracterizar o uso de ocupação de solo na bacia dos Lagos Descobertos e Santa Maria, com cálculo de aportes de Nitrogênio Total e Fósforo Total por unidade de área para cada tipo de ocupação e uso do solo.

### ***Materiais e métodos***

O trabalho para a caracterização do uso do solo e cálculo das cargas foi dividido nas seguintes etapas: elaboração de mapas (atualização e checagem); delimitação e planimetria das bacias; cálculo de carga de Nt e Pt e cargas de Nt e Pt por unidade de área a partir do Banco de Dados da Bacia do Lago Descoberto e Santa Maria (CAESB - PNUD).

A bacia do Lago Descoberto situa-se a oeste do Plano Piloto de Brasília, entre aproximadamente os meridianos de 48°15'W e 48°00'W e entre os paralelos de 15°48'S e 15°35'S, englobando a cidade satélite de Brazlândia e parte de Taguatinga (CODEPLAN, 1984).

A bacia do Lago Santa Maria situa-se dentro do Parque Nacional de Brasília, entre os paralelos 15°35'S e 15°45'S e os meridianos 48°05'W e 47°53'W. O Parque foi criado pelo Decreto de nº 241, de 29 de novembro de 1961 visando proteger a flora, fauna e os recursos hídricos além de proporcionar área para pesquisa e educação ambiental (MA - IBDF, 1979).

Os usos adotados na caracterização foram:

- Reflorestamento: áreas com plantio de espécies exóticas (*Pinus* e *Eucaliptus*).
- Preservação: áreas com vegetação preservada em seu estado de origem (áreas de parques ou reservas protegidas por lei, matas de galeria).
- Sem ocupação definida: áreas com cerrado ou campo, sem utilização aparente nem proteção e sujeitas a invasão.
- Cultura e Pecuária: áreas com cerrado, campo ou pastagens formadas, utilizadas para criação de gado, cultivo de grandes culturas ou preparadas para tal fim.
- Chácaras produtivas: áreas ocupadas por pequenas e médias propriedades, tendo a horticultura e fruticultura como atividades principais, além da criação de animais de pequeno porte (avicultura e suinocultura).
- Urbano: áreas ocupadas pela malha urbana.

As sub-bacias e cada categoria de uso foram planimetradas com o auxílio de planímetro mecânico e de pontos.

Para o cálculo de cargas e cargas por unidade de área utilizou-se o Banco de Dados das duas bacias. O Banco de Dados consta de resultados de análises físico-químicas, realizadas no Laboratório de Controle de Qualidade de Água e Poluição.

O Banco de Dados do Descoberto abrange os anos de 1976 a 1989, entretanto, para o cálculo dos valores de carga e carga por unidade de área foi considerado o período de 1985 a 1989 visto que a caracterização do uso do solo se fez relativa ao voo de 1986 e atualizada para o ano de 1989, não podendo assim, abranger todo o período das análises.

Foram calculadas médias de carga por unidade de área para o período seco e para o período chuvoso de cada sub-bacia. O período seco compreende os meses de maio a setembro e o período chuvoso, de outubro a abril.

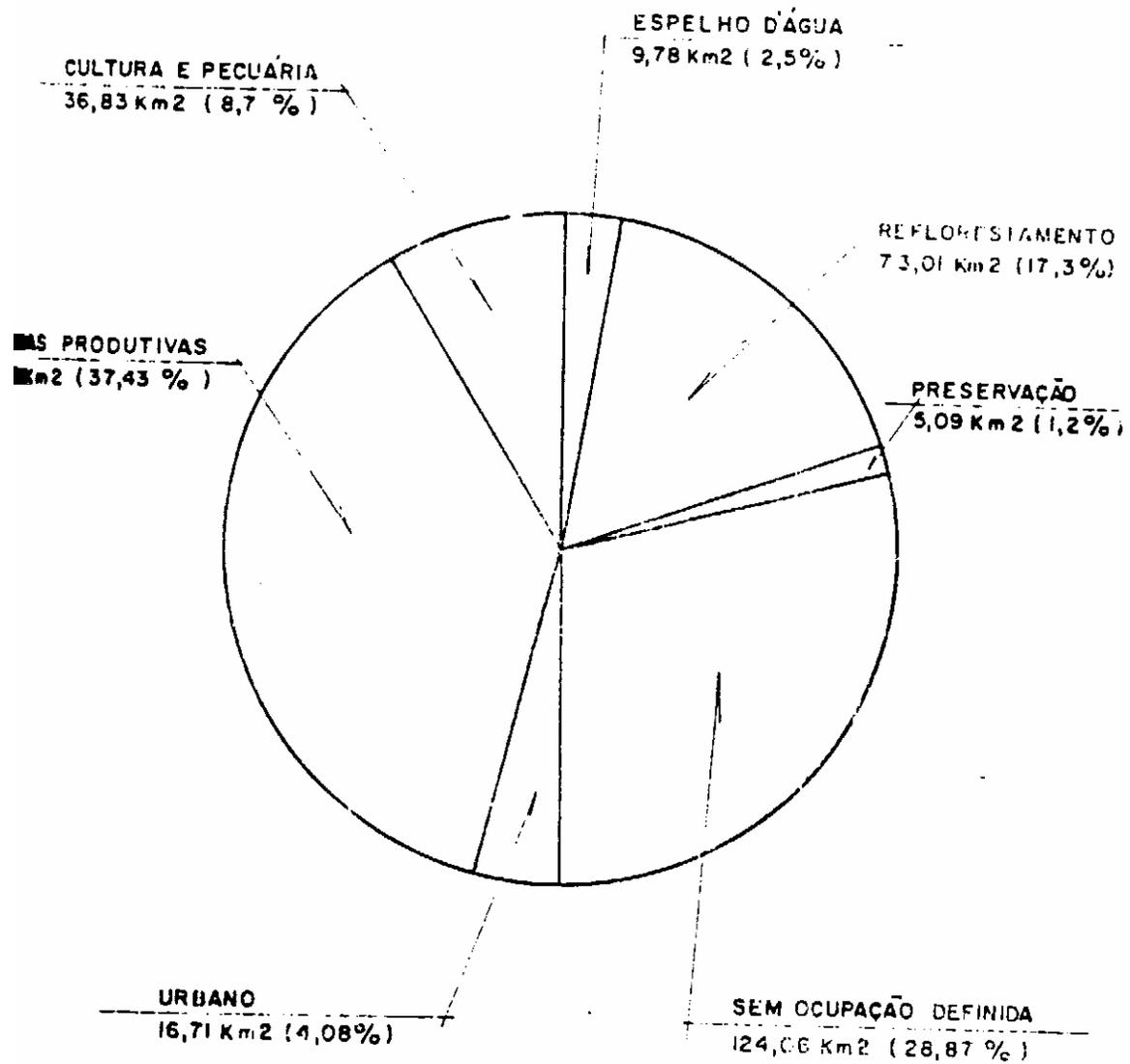


Figura 2 - Bacia do lago Descoberto - Distribuição da ocupação do solo na bacia.

## **Resultados**

A bacia do Lago Descoberto tem uma área de 431,95km<sup>2</sup>, sendo ocupada principalmente por chácaras produtivas (figura 2) e as principais ocorrências de solos são de latossolos vermelho-escuro, vermelho-amarelo e manchas de cambissolos. Os valores encontrados para cada sub-bacia são os seguintes:

**- Sub-bacia do Capão Comprido**

. Área Total: 15.89km<sup>2</sup>

. Atividade Principal: Chácaras produtivas (76%)

. Tipos de solos: Latossolos vermelho-escuro e amarelo

. Variação de cargas (kg/d) N...15.68 a 23.25

P...0.21 a 0.89

**- Sub-bacia do Ribeirão Chapadinha**

. Área Total: 20.77km<sup>2</sup>

. Atividade Principal: Urbana

. Tipos de solos: Latossolos vermelho-escuro e cambissolos

. Variação de cargas (kg/d) N...34.33 a 50.54

P...0.49 a 1.88

**- Sub-bacia do Rio Descoberto (montante)**

. Área Total: 114.72km<sup>2</sup>

. Atividade Principal: Chácaras produtivas (36,5%) e áreas sem ocupação definida (32,3%)

. Tipos de solos: Latossolos vermelho-escuro e amarelos

. Variação de cargas (kg/d) N...83.32 a 188.70

P...1.38 a 6.06

**- Sub-bacia do Ribeirão Olaria**

. Área Total: 16.62km<sup>2</sup>

. Atividade Principal: Chácaras produtivas (75,7%)

. Tipos de solos: Latossolos vermelho-escuro e cambissolos

. Variação de cargas (kg/d) N...14.2 a 29.51

P...0.34 a 1.17

**- Sub-bacia do Ribeirão das Pedras**

. Área Total: 75.89km<sup>2</sup>

. Atividade Principal: Reflorestamento (33%) e áreas sem ocupação definida (27,9%)

. Tipos de solos: Latossolos vermelho-amarelo e cambissolos.

. Variação de cargas (kg/d) N...67.82 a 158.43

P...2.18 a 5.06

**- Sub-bacia do Ribeirão Rodeador**

. Área Total: 111.55km<sup>2</sup>

. Atividade principal: Chácaras produtivas (39,80%) e áreas sem ocupação definida (35,5%)

. Tipos de solos: Latossolos vermelho-escuro e amarelos

. Variação de cargas (kg/d) N...38.89 a 139.21

P...0.78 a 4.38

A bacia do Lago Santa Maria tem uma área de 104.88km<sup>2</sup>. É uma bacia quase que totalmente

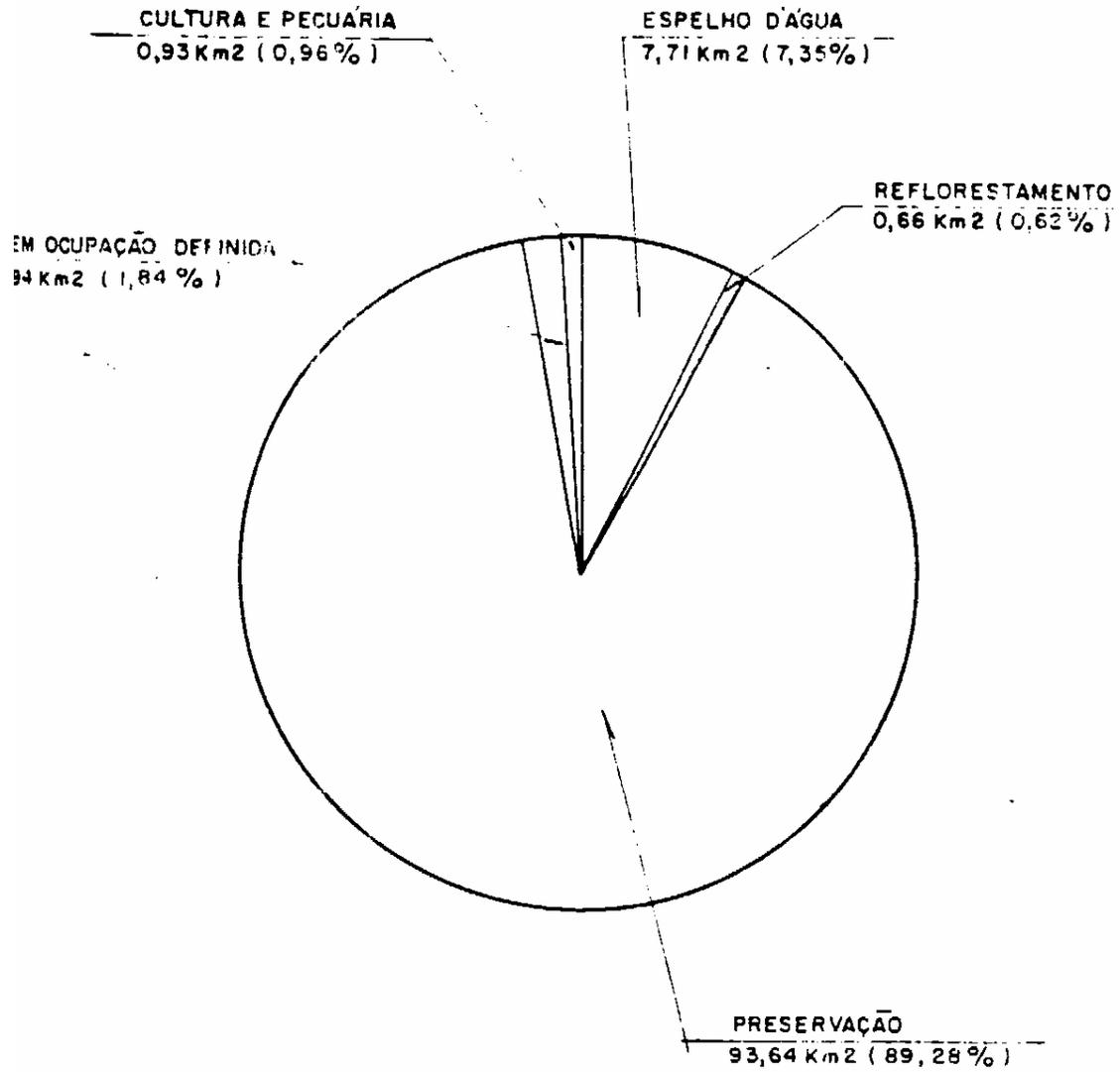


Figura 3 - Bacia do lago Santa Maria - Distribuição da ocupação do solo na bacia.

preservada (Parque Nacional de Brasília) sem qualquer ocupação humana significativa (figura 3). Os principais tipos de solos encontrados na bacia são os latossolos e cambissolos. Os valores encontrados para cada sub-bacia são os seguintes:

- **Sub-bacia do Ribeirão Milho Cozido**

. Área Total: 33.9km<sup>2</sup>

. Tipos de solos: Cambissolos

. Variação de cargas (kg/d) N...18.64 a 29.2  
P...0.56 a 2.07

- **Sub-bacia do Ribeirão Santa Maria**

. Área Total: 34.6km<sup>2</sup>

. Tipos de solos: Latossolos vermelho-escuro e amarelo

. Variação de cargas (kg/d) N...15.21 a 37.21  
P...0.33 a 2.45

- **Sub-bacia do Ribeirão Vargem Grande**

. Área Total: 11.3km<sup>2</sup>

. Tipos de solos: Latossolo vermelho amarelo

. Variação de cargas (kg/d) N...8.15 a 9.51  
P...0.29 a 0.38

O comportamento das cargas no decorrer dos anos obedece ao ciclo sazonal. Elas atingem, como é de se esperar, picos máximos nos meses chuvosos e picos mínimos nos meses mais secos.

Dividindo-se os valores de cargas encontrados pelas respectivas áreas de drenagem, chegou-se a valores de carga por unidade de área as quais foram agrupadas em classes de usos do solo conforme a predominância da ocupação (Tab. 1).

**Tabela I.** Carga por unidade de área conforme o uso predominante das bacias

USO	N		P	
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Preservação	160.41	392.55	3.5	25.85
Chác. e SOD*	265.10	600.35	4.38	19.29
Chácaras	360.2	853.38	4.79	33.94
Urbano	603.27	891.65	8.61	31.7

- \* sem ocupação definida

- unidade utilizada: Kg/Km<sup>2</sup>.ano

### *Discussão e conclusão*

A bacia do Lago Descoberto tem como principais formadores os 6 tributários já relacionados. Os Ribeirões Rodeador, das Pedras e Descoberto contribuem com os maiores valores de carga, devido ao tamanho das bacias e a magnitude das vazões. Entre os tributários de menor contribuição ao lago, o Córrego Chapadinha apresenta os maiores valores de carga por apresentar influência urbana em sua bacia.

A bacia do Lago Santa Maria compreende três (3) formadores. O Ribeirão Vargem Grande contribui com os menores valores de carga para o corpo d'água. Sendo uma bacia totalmente preservada, a bacia do Lago Santa Maria apresenta valores de carga inferiores aos valores de sub-bacias formadoras do Lago Descoberto com áreas semelhantes. Contudo, esta diferença não é muito significativa.

Utilizando o uso predominante das bacias para obtenção dos valores de carga por unidade de área e tipo de ocupação encontra-se valores máximos e mínimos de N e P para áreas de preservação variando de 160.41 a 392.55 e 3.5 a 25.85 kg/km<sup>2</sup>.ano respectivamente. Esses valores correspondem a Bacia do Lago Santa Maria onde a vegetação de cerrado se encontra protegida. Esta área, apesar de estar protegida, sofre interferências como o fogo, o que talvez explique para o tipo de ocupação alguns valores elevados de N e P nos tributários. Conclui-se que áreas preservadas, dependendo das condições, podem contribuir com valores de carga por unidade área semelhantes à áreas com tipos distintos de ocupação de solo.

A Bacia do Ribeirão das Pedras apresenta como uso predominante a associação reflorestamentos e áreas sem ocupação definida. Entretanto não foi possível obter-se valores de carga por unidade de área específicos para esta ocupação visto que o ponto de coleta de água situa-se muito a jusante das áreas de reflorestamento e ainda ocorre, no percurso médio do Ribeirão das Pedras a confluência com o Ribeirão Currais que recebe parte das águas pluviais de Taguatinga e Ceilândia, além de aglomerações de chácaras próximas ao ponto de coleta que poderiam falsear a interpretação dos valores, justificando a não utilização desta bacia como geradora de valores de carga por unidade de área.

Associou-se o uso chácaras produtivas com o uso sem ocupação definida. Os valores máximos e mínimos de N e P variam de 265.10 a 600.35 e 4.38 a 19.29 kg/km<sup>2</sup>.ano respectivamente. As bacias que apresentam este tipo de predominância são a do Descoberto (montante) e Rodeador. Contudo, os dados utilizados correspondem apenas à bacia do Descoberto (montante) visto que a bacia do Rodeador possui características especiais. Talvez a extensão do curso d'água e a taxa de depuração expliquem os baixos valores de cargas por áreas de nitrogênio e fósforo no Rodeador, principalmente no período seco, quando comparado aos outros cursos d'água. Há uma correlação importante, entre a quantidade de material transportado que chega ao manancial e a extensão da área de drenagem, segundo a qual a quantidade transportada torna-se menor, em relação à quantidade deslocada, quanto maior é a área de drenagem(CAESB - PNUD).

Em bacias onde a predominância do uso do solo resumia-se em chácaras produtivas, obteve-se valores de N e P variando de 360.2 a 853.38 e 4.79 a 33.94kg/km<sup>2</sup>.ano respectivamente. As sub-bacias com predominância desta ocupação são a do Olaria e Capão Comprido. Elas são caracterizadas pela larga utilização de irrigação, fertilizantes e criação de animais, atividades geradoras de elevadas quantidades de Nitrogênio e Fósforo.

Os valores de N e P encontrados para ocupação urbana variam de 603.27 a 891.65 e 8.61 a 31.73kg/km<sup>2</sup>.ano respectivamente. Estes valores referem-se a bacia do Chapadinha onde existe a cidade de Brazilândia. Apesar da predominância desta bacia ser de reflorestamentos e sem ocupação definida, a atividade urbana sobressai sobre estas duas. Existe na cidade um sistema de exportação de esgoto, mas que não se encontra totalmente conectado às residências ocorrendo ainda na cidade ligações clandestinas de esgoto, fossas sépticas e o próprio "runoff" urbano para incrementar a carga pluvial. Além disso, a proximidade da cidade com o ponto de coleta justifica ainda mais os altos valores de carga em toda a bacia.

Para áreas de cultura e pecuária não foi possível obter-se valores de contribuição de cargas por unidade de área por não haver bacias com predominio deste uso.

Os mananciais destinados ao abastecimento público, deveriam ter suas bacias totalmente protegidas, quanto às atividades e uso do solo que lá se fazem. Qualquer tipo de ocupação que reflita na qualidade da água deveria ser descartada. Entretanto, é difícil reproduzir uma situação ideal, quando já existe em uma bacia um certo grau de ocupação e atividade. Resta portanto, a adoção de medidas que permitam compatibilizar e controlar os diversos usos e atividades com o fornecimento de água de qualidade.

De um modo geral, medidas de controle do uso do solo representam formas eficazes de limitação ou racionalização de uma atividade. A preservação e recuperação de matas ciliares, a utilização de métodos conservacionistas de agricultura (curva-de-nível, terraceamentos, sulcagem de contorno, adubação nas medidas corretas, utilização de métodos biológicos de controle de pragas), e o tratamento dos esgotos e águas pluviais com posterior exportação para outras bacias não destinadas ao abastecimento são medidas que refletem positivamente na qualidade da água.

Para as bacias estudadas, verifica-se que as bacias do Ribeirão das Pedras e do Chapadinha necessitam atenção quanto as atividades urbanas. A exportação das águas pluviais provenientes da cidade satélite de Taguatinga para a jusante da barragem do Lago Descoberto ou outra bacia que não a do Descoberto representa uma das soluções que poderão minimizar o impacto das águas pluviais na qualidade da água. Para a Bacia do Chapadinha, a conexão definitiva do sistema de exportação de esgotos com a rede coletora existente na cidade e a eliminação das ligações clandestinas de esgoto na rede de águas pluviais seriam as medidas saneadoras mais eficazes contra a quantidade de nutrientes produzida.

Quanto as bacias do Olaria e Capão Comprido, o manejo dessas áreas segundo métodos conservacionistas de utilização agrícola do solo, seria a solução mais condizente com a finalidade da bacia.

Com relação às áreas de preservação e reflorestamento, o cuidado com as queimadas e o manejo silvicultural, são as medidas mais indicadas para o efetivo controle dessas áreas.

É importante destacar que além do uso do solo, fatores físicos como tamanho da bacia, padrão de drenagem e tipos de solos assumem destacada importância na contribuição total de cargas.

As tabelas 2 e 3 indicam valores de carga por área de N e P de vários autores, o que possibilita compará-las com os valores obtidos nesse trabalho. Nota-se que o comportamento dos valores obedecem a um padrão similar em todos os trabalhos.

As cargas por unidade de área determinadas representam valores específicos para a bacia dos Lagos Descoberto e Santa Maria (Valores sitio-específicos). Aconselha-se para tributários do Lago Paranoá (Brasília - DF) uma rotina de coleta de amostras de aproximadamente 8 a 15

coletas mensais para fósforo total e em média 5 coletas mensais para Nitrogênio Total durante o período chuvoso. Este procedimento pode ser extrapolado para regiões vizinhas como a do Descoberto e do Santa Maria. Sugere-se que sejam feitos estudos semelhantes para se incrementar a frequência de amostragem e conseqüentemente diminuir o erro existente (FREITAS MASINI, 1989).

Outras formas de análise da ocupação do solo versus qualidade de água devem ser pesquisadas para que haja melhor compreensão da dinâmica destes fatores na bacia tais como: coeficiente de retenção, coeficiente de runoff, relação concentração versus tipo de ocupação e tipos de solos versus concentração.

**Tabela 2:** Valores de carga de Nitrogênio por unidade de área (Kg/Km<sup>2</sup>.ano) de literatura

USO	A	B	C	D	E	F
URBANO	500-730	800	500	500	800	770
RURAL/AGRIC	210-7960	500	500	500	1000	648
FLORESTAS	100-630	300	--	250	400	---
PASTAGENS	320-1400	--	--	--	--	---
PRESERVAÇÃO	50-600	--	--	--	--	296
CHÁC./SOD	--	--	--	--	--	461

**Tabela 3:** Valores de carga de Fósforo por unidade de área (Kg/Km<sup>2</sup>.ano) de literatura

A - LASLO SOMLYÓDY - *The control of Eutrophication UNESCO* - (1985), B - IJC (1978) e Rast and Lee (1978), C - SONZOGNI et Al, D - UTTOMARK et Al, E - US EPA; OMERNIK, F - CAESB - DRTA.

USO	A	B	C	D	E	F
URBANO	77-220	100	10	15	3	22
RURAL/AGRIC	6-290	50	7	3	3	22
FLORESTAS	0.7-8.8	40	--	--	--	---
PASTAGENS	5-60	--	--	--	--	---
PRESERVAÇÃO	5-26	--	--	--	--	16
CHÁC/SOD	--	--	--	--	--	13

***Referências bibliográficas***

- BRANCO, Samuel Murgel (1983). *Poluição: a morte de nossos rios*. ed. São Paulo, ASCETESB.
- . (1977) *Poluição: proteção e uso múltiplo de represas*. São Paulo, Edgard Blucher, CETESB.
- CAESB - PNUD - Projeto BRA/87/011 - Relatório nº 1/9 - Banco de Dados do Descoberto e Santa Maria.
- CNEN. Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores S.A. (1984) *Plano de proteção do lago descoberto*. São Paulo.
- CODEPLAN (1984) . *Atlas do Distrito Federal, Brasília*.
- FREITAS, H. José de & MASINI, I.G.A. (1989) *Contribuição ao Estabelecimento de Metodologia de Amostragem para o Monitoramento de Recursos Hídricos*. In: CONGRESSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 15, Belém - PA. 17-23/1989.
- GOMIDE, L. (1987) *Apostila do Curso "Introdução à Proteção de Lagos e Reservatórios"* 05/05 a 28/07/1987 - CAESB.
- MA-IBDF (1979) *Plano de Manejo - Parque Nacional de Brasília - Brasília*.
- SOMLYODY, Laszlo (1985) *The Control of Eutrofication*. UNESCO.