

# EXPECTATIVA DE RISCO DE EUTROFIZAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS NA BACIA DO RIO JUNDIAÍ-MIRIM

R. M. P. BATALHA<sup>1</sup>, J. TEIXEIRA FILHO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doutorando da Faculdade Engenharia Agrícola (UNICAMP), Departamento de Água e Solo - Cidade Universitária Zeferino Vaz, Caixa Postal: 6011, CEP 13083-875. E-mail: [batalha@agr.unicamp.br](mailto:batalha@agr.unicamp.br), Bolsista CNPq

<sup>2</sup>Docente da Faculdade Engenharia Agrícola (UNICAMP), Departamento de Água e Solo, [jose@agr.unicamp.br](mailto:jose@agr.unicamp.br).

Escrito para apresentação no  
**XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**  
**31 de julho a 04 de agosto de 2006 – João Pessoa – PB**

**RESUMO:** A eutrofização de reservatórios de abastecimento é consequência do uso indiscriminado de fertilizantes químicos e outras fontes não pontuais de poluição, sendo objeto de diversos estudos e de preocupação para os gestores de bacias hidrográficas. A geração de cenários com a expectativa de risco de eutrofização é uma importante ferramenta no planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos. Baseado na combinação do risco de erosão e dos procedimentos agrícolas, a expectativa de risco de eutrofização foi classificada em baixa, média e alta. Verificou-se que a bacia do rio Jundiá Mirim apresenta em 9% da área da bacia baixa expectativa de risco de eutrofização, em 38% média e em 29% alta, ou seja, em 1/3 da área apresenta um elevado potencial em gerar cargas em que acarretem na eutrofização dos reservatórios desta unidade hidrográfica. Estes dados servem de base para elaboração de planos gestores da bacia do rio Jundiá Mirim.

**PALAVRAS CHAVES:** eutrofização, erosão, expectativa de risco

## EUTROPHICATION EXPECTANCY RISK UPON JUNDIAÍ-MIRIM WATERSHED RESERVOIR

**ABSTRACT:** The reservoir eutrophication is chemical compounds use and other non point source pollution consequence, it has been focus from many studies and watershed managers concerning. The eutrophication risk expectancy map creation is an important tool on water resources planning and management. Based on map combination of erosion risk and agricultural procedures, the eutrophication risk has classified into low, average and high. We could verify that Jundiá-Mirim watershed presents 9% of its area with low eutrophication risk, 38% average and 29% high, this means 1/3 of its area presents a high eutrophication risk. These data may be useful to prepare a water resources management plan to Jundiá-Mirim watershed.

**KEY WORDS:** eutrophication, erosion, risk expectancy.

**INTRODUÇÃO:** Os ciclos biogeoquímicos, especialmente os nutrientes têm sofrido um profundo desequilíbrio em decorrência de atividades humanas. Notadamente, nas áreas agrícolas, os fluxos de nutrientes estão sujeitos a desequilíbrios causados pela utilização excessiva de fertilizante e composto animal. Esse desequilíbrio implica em um aumento da produtividade dos sistemas aquáticos, uma vez que a quantidade total de nutrientes exportado por escoamento superficial de áreas de drenagem para águas superficiais aumenta linearmente com as quantidades utilizadas. O aumento da produtividade de um sistema aquático, ou o processo de crescimento excessivo das plantas aquáticas, podem comprometer a qualidade de água e conseqüentemente, com o potencial de utilização do corpo de água (AHRENS, 2001). Esse processo denominado eutrofização é mais freqüente observado em lagos e represas que em rios, devido às condições ambientais mais favoráveis. No entanto, em face de certas características especiais das terras existem impedimento a certos usos (RAMALHO Filho & BEEK, 1995), as quais podem potencializar os processos de eutrofização. Assim, o conhecimento do manejo e as condições do meio físico (solo e relevo) podem indicar o potencial de risco de eutrofização nos corpos de água.

**OBJETIVOS:** Este estudo tem como objetivo identificar e quantificar as áreas de expectativa de risco de eutrofização dos reservatórios, na bacia hidrográfica do rio Jundiá-Mirim, sob o aspecto do procedimento agrícola e da expectativa de risco de erosão nas terras desta unidade hidrográfica.

**MATERIAL:** A bacia do rio Jundiá Mirim cobre uma área de 11.750 hectares, dos quais 55% no município de Jundiá, 36,6% no município Jarinu e 8,4% no município Campo Limpo. O rio Jundiá Mirim tem uma extensão de cerca de 16 km. Cerca de 95% da água utilizada pelo município de Jundiá provém deste rio. Em 1969, iniciou-se a captação de água do rio Atibaia, afluente do Piracicaba, próximo ao município de Itatiba, transposição esta feita por tubulação nas nascentes do rio Jundiá Mirim, ainda no município de Jarinu. Os 5% restantes da água, para abastecimento do município de Jundiá, provém do córrego Moisés. A demanda de água demonstra a predominância do uso urbano (2,07 m<sup>3</sup>/s, em 1995) sobre o agrícola (1,48 m<sup>3</sup>/s, em 1995) e industrial (0,85 m<sup>3</sup>/s, em 1995). A indústria de bebidas, grande consumidora de água recebe água bruta por tubulação própria (Moraes et al, 2002).

**MÉTODO:** A caracterização do procedimento agrícola na bacia baseou-se em entrevistas intencionais elaboradas para as propriedades rurais da bacia. As propriedades agrícolas foram escolhidas considerando as culturas predominantes da bacia, as quais foram determinadas no plano de informação do uso e ocupação do solo. O plano de informação do procedimento agrícola foi gerado a partir da caracterização dos procedimentos agrícolas adotados pelos agricultores. Os indicadores considerados nas entrevistas foram: assistência técnica aos agricultores, a utilização de fertilizantes químicos em suas culturas.

Para determinar a classe de expectativa de risco do procedimento os usos agrícolas foram divididos em horticultura, fruticultura uva, fruticultura (outros) e cultura anual. Para determinar qual classe cada uso está inserido calculou-se a média ponderada, de cada classe de risco, em função da área cultivada para os indicadores assistência técnica e uso de fertilizantes químicos. Para cada risco considerado atribuiu-se uma classificação crescente para a expectativa de cada indicador, baixo, médio e alto.

Para determinar a classe de risco dos indicadores utilizou-se a seguinte estratificação das classes: 1,0 baixo; 1,5 médio baixo; 2,0 médio; 2,5 médio alto e 3,0 alto.

Embora uma estratificação prévia tenha sido realizada, para a elaboração da carta de expectativa de risco do procedimento agrícola, considerou-se a combinação da informação da utilização dos fertilizantes químicos e o aspecto da assistência técnica como fator decisivo. O indicador de maior relevância na bacia foi considerado a assistência técnica, pois independente de qual fertilizante químico é utilizado a ausência de assistência técnica representa um elevado risco, exceto quando o produtor não faz o uso de fertilizantes em suas culturas. Para determinar a classe da expectativa de risco do procedimento agrícola somou-se os valores dos indicadores e calculou-se a média aritmética, enquadrando estes valores na mesma estratificação dos indicadores.

A expectativa de risco de erosão foi determinada a partir caracterização do modelo digital do terreno em ambiente computacional, software IDRISI<sup>TM</sup>, com auxílio de técnicas de SIG, e em seguida reclassificá-lo segundo as classes propostas por Ramalho Filho & Beek (1995). As áreas com declividades de 0 a 8% foram consideradas como de baixo risco, de 8 a 20% médio risco e acima de 20% alto risco

Para determinar as áreas com expectativa de risco de eutrofização dos reservatórios, ou seja, áreas com maior potencial em carregar nutrientes para os corpos d'água, conseqüentemente para os reservatórios, foi realizada uma combinação do plano de informação da expectativa de risco de erosão com o plano de informação do procedimento agrícola, em ambiente computacional, software IDRISI<sup>TM</sup>, com auxílio de técnicas de SIG. O fator preponderante considerado foi a expectativa de risco de erosão, pois o fator procedimento agrícola apresenta medidas mais simples e de curto e médio prazo para se obter resultados mais expressivos na redução da expectativa de risco de eutrofização ao contrário do risco de erosão. O resultado da combinação, obtenção das classes de expectativa de risco de eutrofização, é ilustrada na Tabela 2.

Tabela 2: Classes de expectativa de risco de eutrofização dos reservatórios.

	Procedimento Agrícola				
Risco de Erosão	Muito Baixo (MB)	Baixo (B)	Médio (Me)	Médio Alto (MeA)	Alto (A)
Baixo (B)	B	B	B	Me	Me
Médio (Me)	Me	Me	Me	A	A
Alto (A)	Me	A	A	A	A

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** O uso agrícola que é o objeto de estudo deste trabalho ocupa, aproximadamente, 50% da área total da bacia. Dentre as principais culturas, destaca-se a uva com 9% da área e fruticultura (outros e citrus) com 4,5%, seguidos da horticultura com 3,5% e culturas anuais com 2,6%. Entretanto, 30% da área agrícola é ocupada com reflorestamento e cerca de 49% é constituído de pastagens, a grande maioria destas áreas de pastagens e reflorestamento ocupa terrenos com declividades acentuadas, inaptas para outros usos agrícolas, conforme constatado na realização das entrevistas. As áreas de pastagens são utilizadas como áreas de descanso do solo ou muitas vezes são simplesmente áreas inaproveitadas na propriedade.

Foram entrevistados 47 agricultores, considerando as culturas predominantes determinadas na análise da carta de uso e ocupação do solo, isto é, aquelas que apresentam ocupações significativas ao longo da bacia. Essas entrevistas foram a base para avaliação das expectativas de risco.

A Tabela 4 ilustra a estratificação dos indicadores a partir do procedimentos agrícolas presentes na bacia em estudo e suas respectivas expectativas de risco de eutrofização dos reservatórios, onde os usos estudados apresentaram uma alta expectativa de risco.

Tabela 4: Caracterização das classes de expectativa de risco eutrofização sob o aspecto do procedimento agrícola.

Uso agrícola	Indicador I		Indicador II		Classe de risco	
Horticultura	2.0	Me	2.7	A	2,3	Médio
Uva	2.2	Me	2.6	MeA	2,4	Médio Alto
Cultura anual	2.1	Me	2.9	A	2,5	Médio Alto
Fruticultura (outros)	2.2	Me	2.8	A	2,5	Médio Alto

As áreas ocupadas por vegetação nativa, independente do estágio de desenvolvimento, lagos e reservatórios foram consideradas como áreas de expectativa de risco muito baixa. Assim como as áreas de pastagens e reflorestamento foram consideradas áreas com baixa expectativa de risco, sendo o uso de fertilizantes químicos nestas áreas é esporádico ou não existente.

Outros usos do solo foram desconsiderados, tais como: área urbana, loteamentos, chácaras, mineração, etc.; uma vez que este estudo procura obter a expectativa de risco de eutrofização sob o aspecto dos procedimentos agrícolas desta unidade hidrográfica. Entretanto, isto não implica que estes usos não apresentem riscos de eutrofização para os reservatórios, para tal avaliação é necessário adotar metodologias que englobem o uso e ocupação do solo na bacia em um contexto geral.

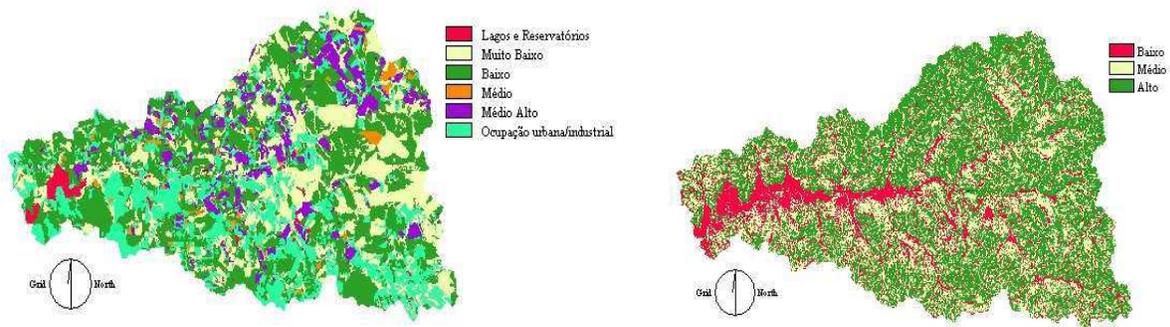


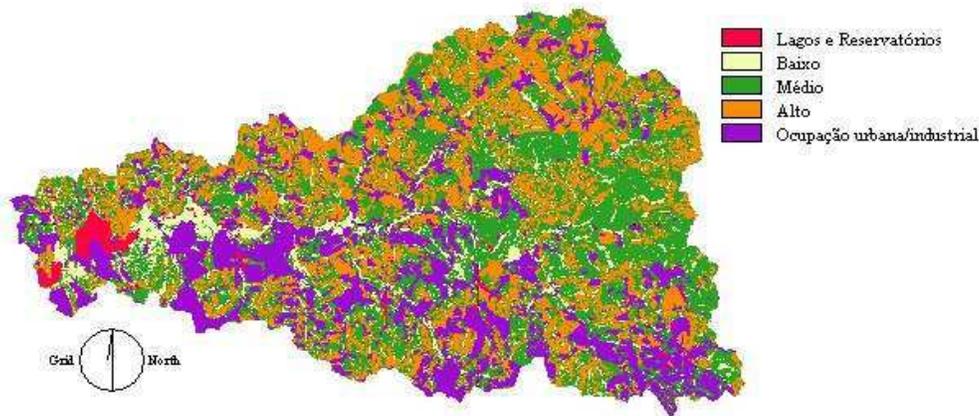
Figura 1: Planos de informação da expectativa de risco sob aspecto do procedimento agrícola e da expectativa de erosão respectivamente.

A Figura 1 ilustra os planos de informação da expectativa de risco sob aspecto do procedimento agrícola (esquerda) e da expectativa de risco de erosão (direita)

O plano de informação da expectativa de risco sob o aspecto do procedimento agrícola ilustra a distribuição das classes de risco ao longo da bacia do rio Jundiá Mirim. Em aproximadamente 27% da área da bacia a expectativa de risco do procedimento agrícola é considerada muito baixa, 39% da área em estudo enquadra na classe de baixa expectativa de risco, áreas com média expectativa de risco representam 2% da área total, 9% com média alta expectativa de risco e os 22% restantes da área é considerado fora do escopo do trabalho, ou seja áreas de ocupação urbana e industrial.

O plano de informação da expectativa de risco de erosão ilustra a distribuição das classes de risco ao longo da área em estudo. Em aproximadamente 49% da área da bacia a expectativa de risco de erosão é considerada alta, o que implica em práticas intensivas de controle à erosão para qualquer atividade agrícola desde seu início. Entretanto, em aproximadamente 17% da área expectativa de risco de erosão é baixa e em 34% média, nestes casos as terras cultivadas necessitam de práticas conservacionistas simples para controle da erosão.

A Figura 2 ilustra a distribuição das áreas de expectativa de risco de eutrofização dos reservatórios da bacia do rio Jundiá Mirim. Em aproximadamente 9% da área da bacia a expectativa de risco de eutrofização é considerada baixa, em 38% da área expectativa de risco de eutrofização é média e em aproximadamente 29% alta, ou seja, em 1/3 da área apresenta um elevado potencial em gerar cargas em que acarretem na eutrofização dos reservatórios desta unidade hidrográfica.



**Figura 2: Plano de informação da expectativa de risco de eutrofização dos reservatórios da bacia do rio Jundiá Mirim.**

**CONCLUSÃO:** A bacia apresentou 29% da área com alta influencia na eutrofização do reservatório, ou seja, aproximadamente 1/3 da área apresenta um elevado potencial em gerar cargas. A geração de cenários qualitativos para o risco de eutrofização dos reservatórios da unidade hidrográfica em estudo é uma ferramenta para o gestor dos recursos hídricos da bacia. A partir destes cenários o gestor pode iniciar programas para minimização dos impactos negativos nos recursos hídricos e, principalmente, nos reservatórios de abastecimento, como por exemplo o fornecimento de assistência técnica para os produtores ao longo da bacia, considerando os aspectos ligados ao procedimento agrícola como também práticas conservacionistas do solo. Portanto, é necessário disponibilizar alternativas e soluções de manejo dos fertilizantes químicos para os produtores visando minimizar os riscos de degradação deste manancial de abastecimento do município de Jundiá.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

- MORAES, J. F. L. et al. **Diagnóstico Agroambiental para Gestão e Monitoramento da Bacia do Rio Jundiá Mirim.** Instituto Agronômico de Campinas (IAC). Jundiá, 2002.
- RAMALHO FILHO, A. & BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras.** 3ed., Rio de Janeiro, 1995.