

# ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO DO VACACAÍ-MIRIM E SUA RELAÇÃO COM A DETERIORAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA CONTRIBUINTE

**Paulo Roberto Jaques Dill**

Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal de Santa Maria (pdill@bol.com.br)

**Eloiza Maria Cauduro Dias de Paiva, João Batista Dias de Paiva**

Departamento de Hidráulica e Saneamento - Centro de Tecnologia - Universidade Federal de Santa Maria  
97105-900 Santa Maria, RS – fone: (55)220-8483 - eloiza@ct.ufsm.br

**José Sales Mariano da Rocha**

Departamento de Engenharia Rural – Centro de Ciências Rurais – Universidade Federal de Santa Maria

---

## RESUMO

*Este trabalho teve como objetivo avaliar o uso da terra na bacia hidrográfica contribuinte ao Reservatório do Vacacaí Mirim, identificando as possíveis causas do sedimento transportado na bacia e conseqüente assoreamento observado no reservatório. Realizou-se o diagnóstico físico conservacionista em 1966 e 2001, onde se determinou o uso potencial, conflitos de uso da terra, áreas a florestar, disponibilidade ou excesso para agricultura, áreas a serem trabalhadas. Realizou-se uma batimetria no reservatório do Vacacaí Mirim em 2001, onde foi comparada com levantamento de 1961 e batimetria de 1997. Foi constatado um assoreamento de 29,45% em 29 anos de operação do reservatório do Vacacaí. Conclui-se que a urbanização desordenada, em áreas declivosas e de preservação permanente, a agricultura e pecuária em áreas inadequadas e sem tratos conservacionistas, a retirada da vegetação nativa (desmatamento de cabeceiras, divisores d'água, retirada de mata ciliar) têm contribuído para a deterioração da bacia hidrográfica do Vacacaí Mirim.*

*Palavras-chave: assoreamento de reservatório, uso do solo, produção de sedimento*

---

## INTRODUÇÃO

A utilização imprópria das áreas frágeis, o desflorestamento desordenado, o preparo inadequado do solo, a destruição da matéria orgânica, as queimadas, o plantio no sentido do declive do terreno, o superpastoreio, a falta do hábito de rotação de culturas, são graves problemas que atingem boa parte das bacias hidrográficas.

A perda da cobertura florestal aumenta a quantidade e a velocidade do escoamento superficial com o conseqüente aumento da capacidade de arraste e transporte de material. A desagregação de colóides pela ação das chuvas e a diminuição da aspereza da paisagem fazem com que a ação do escoamento superficial, nas encostas e nos leitos dos cursos de água, desequilibre os processos erosivos naturais das bacias hidrográficas (Schroeder 1996). Este desequilíbrio determina, por seu turno, a diminuição da área agricultável e o empobrecimento dos solos em geral.

Burch et al. (1987) estudaram de maneira comparativa o comportamento hidrológico de duas bacias hidrográficas, uma florestada e outra mantida apenas com gramíneas por um período de mais de 80 anos. As diferenças foram marcantes, independentemente das condições antecedentes de umidade de solo. Na bacia com gramíneas foram verificados altos picos de descarga durante os períodos chuvosos, enquanto que nas áreas florestais os picos foram muito menores. A condutividade hidráulica na camada superficial de solo de gramínea foi mais ou menos à metade da condutividade em floresta. Como resultado o escoamento superficial foi muito diferente.

Carvalho (2000) comenta que a mais óbvia medida preventiva no controle de sedimentos é, na maioria das vezes, desprezada pelos projetistas e diz respeito às regiões das cabeceiras dos rios, a alta bacia, que tem grande contribuição de escoamento, mas pequena proporção de carga sólida. Preservar as florestas nessas regiões é de muita importância para que

não se tornem responsáveis por grande produção de sedimentos.

A Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965 (código Florestal), art. 2º, indica as florestas e demais formas de vegetação natural de preservação permanente (Governo Federal, 2001), situadas ao longo dos rios, nas nascentes, reservatórios, topo de morros, nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45º. O artigo 3º considera ainda de preservação permanente, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas a atenuar a erosão das terras, a formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias, a proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico, a asilar exemplares da fauna ou flora ameaçados de extinção, a manter o ambiente necessário à vida das populações silvícolas, a assegurar condições de bem-estar público.

O Estado do Rio Grande do Sul enfrenta uma série de problemas, como o alto grau de erosão e compactação dos solos, destruição desordenada das matas nativas e o assoreamento dos canais fluviais, além de outros problemas ambientais. Problemas estes, decorrentes da ocupação agrícola sem os devidos tratamentos conservacionistas e a expansão urbana, que vem provocando alterações na fisionomia da paisagem gaúcha. Nesse sentido, os estudos locais são de grande importância, pois permitem um maior detalhamento e análise dos parâmetros envolvidos.

Em Santa Maria, a nascente do Rio Vacacaí Mirim possui grande importância. Através de seu reservatório contribui para o abastecimento público da cidade, para a utilização na agropecuária e é utilizada como meio de recreação em esportes náuticos. Este reservatório é motivo de preocupações crescentes, relacionadas a quantidade e qualidade da água e ao seu processo de assoreamento.

O objetivo do presente trabalho é avaliar o uso da terra na bacia hidrográfica contribuinte ao reservatório do Vacacaí Mirim, identificando as possíveis causas do sedimento transportado na bacia e conseqüente assoreamento observado no reservatório. São identificados e quantificados os conflitos de uso da terra no período de operação do reservatório, 1972 a 2001, e seu assoreamento.

## A BACIA HIDROGRÁFICA EM ESTUDO

A área de estudo é a bacia hidrográfica a montante do reservatório do Vacacaí Mirim - Santa Maria - RS. Faz parte da bacia hidrográfica do Guaíba. Está situada entre as coordenadas geográficas 53º 46' 30" a 53º 49' 29" de longitude Oeste e 29º 36' 55" a 29º 39' 50" de latitude Sul, abrangendo uma área total de 3.061,61 ha. Ocupa áreas de Planalto e da Depressão Central, conforme Castillero (1984).

O clima específico do município de Santa Maria, de acordo com o sistema de classificação de Köppen, é o sub-tropical "Cfa", com temperatura média anual de 19,3°C; a média das temperaturas máximas do mês mais quente (janeiro) é de 31,5°C e do mês mais frio (julho) atinge os 9,3°C; a temperatura mínima absoluta é geralmente de 0°C, e a máxima absoluta é de 35°C, Isaia (1992). A precipitação média anual é superior a 1.500 mm, com uma frequência de 113 dias. Entretanto, esta região pode sofrer um déficit anual superior a 200 mm de precipitação. A umidade relativa do ar média anual é de 82%; os ventos predominantes são de leste e sudoeste, com frequência expressiva também para os ventos que sopram do quadrante norte. A região é periodicamente invadida por massas polares e frentes frias (frente polar atlântica), responsável pelas baixas temperaturas (inverno) e pela regularidade na distribuição das precipitações.

Segundo Bortoluzzi (1971), o município de Santa Maria é vegetado pelos campos limpos e pela floresta Sub-caducifolia sub-tropical.

Conforme Brasil (1973), os solos do município de Santa Maria caracterizam-se por serem muito diversificados, predominando, de uma forma geral, os Podzólico Vermelho-Amarelo Álico, Brunizem Hidromórficos, Litossolos, Planossolos e Latossolos. Estes solos, a uma escala de reconhecimento, estão distribuídos em seis unidades de mapeamento que abrangem o município: Unidade de mapeamento Júlio de Castilhos, Unidade de mapeamento Charrua, Unidade de mapeamento Ciríaco, Unidade de mapeamento São Pedro, Unidade de mapeamento Santa Maria e Unidade de mapeamento Venda Grande. As três primeiras ocorrem nas porções localizadas no planalto e no rebordo do planalto e as demais ocorrem na parte do município localizada na depressão central.

## DIAGNÓSTICO FÍSICO CONSERVACIONISTA

Rocha (1997) comenta que a execução do Diagnóstico Físico de Bacias Hidrográficas, tem auxiliado no controle de erosão, contenção de enchentes e aumento da produção agropecuária. Neste trabalho, foi aplicada metodologia proposta por Rocha (1997).

A bacia hidrográfica é dividida em sub-bacias homogêneas em áreas e padrão de drenagem. Em cada sub-bacia, levanta-se o coeficiente de aspereza (RN), determinando-se a aptidão das terras para a agricultura, pastagem, pastagem / florestamentos, florestamentos, e os devidos usos. Analisa-se os conflitos entre o uso da terra x RN e são calculadas, para cada sub-bacia hidrográfica, as áreas a serem trabalhadas para a correção dos conflitos. Concomitantemente, são recomendados florestamentos para cada sub-bacia hidrográfica, até atingir a cobertura mínima de 25%. O método determina o grau de deterioração de cada sub-bacia hidrográfica, do total da bacia hidrográfica, e apresenta a sistemática de correção da deterioração (Rocha, 1990).

Para a análise do Diagnóstico Físico Conservacionista a bacia foi subdividida em 32 sub-bacias em função do padrão da rede de drenagem e da topografia do terreno (figura 1).

A elaboração do Diagnóstico Físico Conservacionista compreendeu a realização das seguintes etapas sequenciais:

- Delimitação das sub-bacias hidrográficas, na carta topográfica e nas fotografias aéreas;
- Digitalização dos dados (canais, ravinhas, tributários, curvas de nível e áreas) de cada sub-bacia hidrográfica;
- Cálculo dos parâmetros de análise das sub-bacias e avaliação do uso potencial da terra;
- Fotointerpretação;
- Avaliação da ocupação atual da terra;
- Cálculo dos conflitos existentes entre a ocupação atual e potencial;
- Porcentagem de floresta de cada sub-bacia;
- Cálculo das áreas a florestar;
- Cálculo da disponibilidade e/ou excesso em agricultura;
- Áreas a serem trabalhadas para o manejo correto das sub-bacias;
- Área deteriorada por sub-bacia.

O coeficiente de aspereza é avaliado pelo produto da densidade de drenagem, D, pela declividade média da bacia, H. A densidade de drenagem, D, corresponde ao somatório do comprimento das ravinhas, canais e tributários dividido pela área da bacia. A declividade média da bacia foi avaliada pelo produto do somatório do comprimento das curvas de nível pela equidistância entre curvas de nível, dividido pela área da bacia.

A partir do coeficiente de aspereza é possível calcular a aptidão do uso da terra, baseado apenas nas características físicas da sub-bacia. Rocha (1997) considera que a partir da amplitude de variação dos valores de RN numa sub-bacia é possível definir as seguintes classes de aptidão da terra:

Classe A - terras apropriadas para culturas agrícolas/urbanização;

Classe B - terras apropriadas para pastagens/urbanização;

Classe C - terras apropriadas para pastagens e florestas;

Classe D - terras apropriadas para florestas.

Para tal basta calcular o RN para cada uma das sub-bacias. A partir da amplitude de variação do RN, obtém-se o intervalo de variação de cada classe. É possível então calcular os limites de variação de RN admitidos em cada classe de utilização, sabendo que a classe A corresponde aos menores valores de RN enquanto que a classe D corresponde aos maiores valores de RN encontrados. Finalmente, classifica-se cada uma das sub-bacias hidrográficas quanto ao uso potencial da terra.

A classe de uso de cada sub-bacia representa a vocação predominante na sub-bacia determinada a partir das condições médias dos parâmetros físicos determinados para essa sub-bacia.

Segundo Rocha (1997), as sub-bacias com declividade média menores que 15% devem ser florestadas com 25% de cobertura (mínimo), e as com declividades médias iguais ou maiores que 15%, devem ser florestadas com 50% de cobertura (mínimo). Isto porque se admite serem estes os níveis mínimos de cobertura florestal que garantem a produção de biomassa superficial necessária à preservação dos recursos hídricos, fauna, flora, conservação do solo, à satisfação das necessidades em termos econômicos, energéticos e ecológicos.

Assim, para sub-bacias com declividade média inferior a 15%, a área a florestar será igual a 25% da área total da sub-bacia, subtraída do valor da

área florestal existente nessa mesma sub-bacia, enquanto para as sub-bacias com declividade média superior a 15%, será de 50% da área total da sub-bacia, subtraída da área florestal existente.

A tabela 1 apresenta as características físicas das sub-bacias e seu uso potencial. Os valores do coeficiente de aspereza (RN) variam de 1,62 na sub-bacia 32 à 10,07 na sub-bacia número 12. Foram classificadas como tendo aptidão agrícola / urbanização (classe A) as sub-bacias cujo o RN varia entre 1,62 a 3,7325, aptidão pecuária/urbanização (classe B) as sub-bacias cujo RN varia de 3,7326 a 5,8450, aptidão silvipastoril (classe C) as sub-bacias cujo RN varia entre 5,8451 a 7,9575 e tendo como aptidão florestal as sub-bacias com RN compreendido entre 7,9576 a 10,07. A figura 2 apresenta o coeficiente de aspereza para as sub-bacias.

A figura 3 apresenta o uso potencial da terra por sub-bacia em função do RN e declividade média. Analisando o uso potencial da terra calculado em função da declividade média por sub-bacia e do coeficiente de aspereza ao nível das sub-bacias, pode-se avaliar a extensão que a ocupação florestal deverá ter em cada uma das sub-bacias. A ocupação potencial florestal sobe consideravelmente (58,2%), sobretudo à custa da redução da área ocupada com consorciação de florestas e pastagens, que vê a sua percentagem de ocupação reduzir de 29,6% para 15,5%, a área com pastagem vê sua percentagem de ocupação reduzir de 28,5% para 15,6%, a área de ocupação agrícola se reduz de 15% para 10,8%. As figuras 4 e 5 apresentam o uso da terra segundo o RN e o uso da terra segundo o RN e a declividade média, respectivamente.

## USO DO SOLO NA BACIA EM 1966 E 2001

Foram utilizados aerofotogramas dos anos de 1964, na escala 1.25000, do ano de 1966, na escala de 1.60000, e de 1996, na escala de 1.60000, atualizadas com observações "in loco". Desta forma, foram avaliados os usos do solo nos períodos de 1966 e 2001, que correspondem ao período próximo ao enchimento do reservatório (1972) e atual. As figuras 6 e 7 apresentam gráficos do uso do solo em 2001 e 1966, respectivamente.

As figuras 8 e 9 apresentam gráfico de uso da terra em 2001 e 1966, respectivamente.

## CONFLITOS ENTRE A OCUPAÇÃO POTENCIAL E OCUPAÇÕES DE 1966 E 2001.

A figura 10 apresenta gráfico contendo área de conflitos por sub-bacias. Para sub-bacias com declividade maior do que 10% as áreas em conflitos devem ser somadas aquelas com cultivos agrícolas, uma vez que exige tratos conservacionistas.

Nota-se que os conflitos eram maiores em 1966, devido a agropecuária que ocupava uma área maior que a atual. As sub-bacias 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30 e 31 apresentaram conflitos superiores a 2001. As sub-bacias 7, 11, 17 e 26 apresentaram conflitos inferiores a 2001, a 32 não apresentou conflito.

A figura 11 apresenta área a florestar por sub-bacia. Nota-se uma necessidade de reflorestamento bastante superior em 1966 comparado ao atual.

A soma da área em conflito com a área a florestar fornece a deterioração da sub-bacia. A figura 12 apresenta gráfico contendo área de conflito por sub-bacia, em 1966 e 2001. Observa-se que estes valores foram maiores em 1966 do que são atualmente.

## ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO DO VACACAI MIRIM

O assoreamento no Reservatório do Vacacaí Mirim foi obtido através de comparações entre as capacidades de armazenamento d'água obtida no projeto (1961) e batimetrias realizadas em 1997 (Paiva et al 1998) e 2001. A figura 13 apresenta gráfico da capacidade de armazenamento em função da cota, nas três épocas.

O reservatório do Vacacaí Mirim em Santa Maria, RS, possui atualmente capacidade de armazenamento d'água na cota do vertedor de 3,477 milhões de m<sup>3</sup>, apresenta uma área inundada de 0,723km<sup>2</sup> e profundidade média de 4,7m. Comparando esses resultados com dados de projeto concluiu-se que ocorreu uma redução significativa na capacidade de armazenamento d'água de 1,541 milhões de m<sup>3</sup>, que representam uma redução de 29,45% em 29 anos de operação.

Esses resultados também foram comparados com a batimetria de 1997. Conforme Paiva et al,

1998, no período de 1972 a 1997 ocorreu uma redução de 22,87% do volume do reservatório.

A figura 14 apresenta comparação das cotas 132, 130, 125 e 120, nos três períodos: 1972, 1997 e 2001. Estão numerados de 1 a 6 seus principais afluentes. A contribuição no assoreamento do reservatório de cada afluente pode ser avaliada com a respectiva modificação do uso do solo, conforme demonstrado na tabela 2. Pode-se destacar a influência da urbanização na entrada do afluente 1 e 2 no reservatório (figura 14). As bacias pertencentes aos afluentes 3 e 4 apresentam urbanização bem distribuída, sendo a principal contribuição de sedimentos da bacia 3 devida ao transporte de margens do Vacacaí (Paiva et al 2001).

**Tabela 2. Comparação do uso do solo dos afluentes ao reservatório nos anos de 1966 e 2001.**

| Afluente | Área de drenagem (ha) | Área urbanizada em 1966 (ha) | Área urbanizada em 2001 (ha) |
|----------|-----------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1        | 35,00                 | 3,33                         | 16,70                        |
| 2        | 110,65                | 8,92                         | 32,34                        |
| 3        | 1972,46               | 2,18                         | 18,66                        |
| 4        | 553,07                | 1,04                         | 12,13                        |
| 5        | 54,38                 | 0,00                         | 1,16                         |

Nota-se que grande parte dos sedimentos depositados no Reservatório do Vacacaí Mirim tiveram sua origem no manejo incorreto da sub-bacia, onde, urbanizações desordenadas ocorreram nos últimos anos, agricultura e pecuária em áreas inadequadas (áreas declivosas), retirada de mata ciliar entre outras ações antrópicas.

## **INFLUÊNCIA DO USO DA TERRA NO ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO DO VACACAÍ MIRIM**

No período 1966 a 2001, ocorreram uma série de modificações dentro da sub-bacia. As áreas com florestas representavam 37,9%, hoje correspondem a 57,4%, um aumento significativo neste intervalo de tempo. Este aumento de 19,5% de florestas ocorreu devido ao processo de êxodo rural, onde parte das propriedades foram transformadas em sítios de final de semana, lavouras e pastagens foram abandonadas e transformaram-se em capoeiras e

consequentemente, através da regeneração em matas secundárias.

As áreas com pastagens correspondiam a 44,5%, hoje correspondem a 30,2%. As áreas agrícolas correspondiam a 17%, hoje correspondem a 9,4%. Esta diminuição de pastagem e áreas agrícolas deve-se ao aumento na quantidade de floresta, devido ao êxodo rural.

A urbanização correspondia a 0,5%, atualmente corresponde a 2,9%, este aumento deve-se à urbanização que ocorreu na sub-bacia, muitas vezes em áreas inadequadas, de preservação permanente, com declividade acentuada. Esta urbanização tem contribuído muito com o assoreamento do reservatório do Vacacaí Mirim.

## **CONCLUSÕES**

O uso potencial da terra, calculado em função da declividade média e do coeficiente de aspe-reza, avaliou que a extensão da ocupação florestal deverá ter 58,2%, áreas com agricultura/urbanização 10,8%, pastagem/urbanização 15,6% e áreas com pastagem/floresta 15,4%.

Em 1966 a sub-bacia apresentava 37,9% de ocupação florestal e em 2001 uma ocupação florestal de 57,4%. Este aumento foi devido à redução das áreas de agricultura que passaram de 17% (1966) a 9,4% (2001) e a redução das áreas de pastagens que passaram de 44,5% (1966) a 30,2% (2001). A urbanização em 1966 era de 0,5% e em 2001 de 2,9%.

Comparando os dados de projeto (1972) com a batimetria (2001), constatou-se uma redução significativa na capacidade de armazenamento (29,45%) em 29 anos.

Entre 1997 e 2001 (4 anos) ocorreu uma redução na capacidade de armazenamento de 6,58% em relação a 1972, sendo que a taxa de assoreamento teve aumento significativo.

A urbanização é responsável por uma série de deteriorações (corte e aterros, abertura de estradas em locais inadequados, urbanização em locais inadequados (áreas de preservação, áreas íngremes, retirada de mata ciliar entre outros).

Conclui-se que o aumento da urbanização e as áreas de conflitos existentes entre a ocupação atual e a ocupação potencial são responsáveis pelo aumento do escoamento superficial e, conseqüentemente, pelo transporte de sedimentos até ao reservatório.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORTOLUZZI, C.A. Contribuição à geologia da região de Santa Maria. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. p.7-86 1971.
- Brasil, Ministério da Agricultura. Divisão de pesquisa pedológicas. Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Rio Grande do Sul. Recife, 1973. 431 p. (boletim n° 30).
- BURCH, G. J. et al. Comparative Hydrological behaviour of forested and cleared catchments in southern Australia. In: *Journal of Hydrology*. 1987 19-42.
- CARVALHO, N. Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios (Aneel). Brasília, 2000. 140p.
- CASTILLERO, A.C. Uso da terra por fotografias aéreas no município de Santa Maria - RS, monografia. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 1984. p. 47.
- DILL, P.R.J. Assoreamento do Reservatório do Vacacaí Mirim e sua Relação com a Deterioração da Bacia Hidrográfica Contribuinte. Dissertação de Mestrado. PPGEC/UFSM, 2002. 112 p.
- GOVERNO FEDERAL. Código Florestal. Lei n.º 4.771 de 15 de setembro de 1965. Disponível em: <http://www.hometechno.com.br/vidagua/leis/4771.htm> Acesso em: 02 de fevereiro de 2001.
- ISAIA, T. Planejamento de uso da terra para o município de Santa Maria-RS, através do diagnóstico físico conservacionista das microbacias hidrográficas. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 1992. 60 p.
- PAIVA, E.M.C.D. PAIVA, J.B.D. REINERT, D.J. Estimativa do assoreamento do reservatório do DNOS, em Santa Maria, RS. XVII Congresso Nacional Del Água, II Simpósio de Recursos Hídricos Del Conosur, Santa Fé - Argentina, 3 al 7 de agosto de 1998, p. 540.
- PAIVA, E.M.C.D. PAIVA, J.B.D. MOREIRA, A.P. MAFFINI, G.F. MELLER, A. DILL, P.R.J. Evolução de processo erosivo acelerado em trecho do arroio Vacacaí - Mirim. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, v.6 n.2 p.129-134, 2001.
- ROCHA J.S.M. et al. Diagnósticos físico conservacionista, sócio econômico e ambiental da sub-bacia hidrográfica do Rio Soturno. Santa Maria Fatec, 1990 50 p.
- ROCHA, J. S. M. Manual de Projetos Ambientais. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos

Hídricos e da Amazônia Legal (MMA), Brasília (DF), 1997. 423 p.

- SCHROEDER, M. Cobertura Florestal do Rio Grande do Sul. In: I SEMINÁRIO SOBRE A SITUAÇÃO FLORESTAL DO RIO GRANDE DO SUL. Anais...Porto Alegre: Secretaria da agricultura e Agropecuária do Estado do Rio Grande do Sul, 1996. p. 03 - 09.

## AGRADECIMENTOS

À CAPES, CNPq e FAPERGS, pelas bolsas de mestrado e iniciação científica concedidas.

À FINEP, pelo auxílio concedido através do Projeto de Redes Cooperativas de Pesquisa (REHIDRO/RECOPE).

À Fundação Boticário de Proteção à Natureza, pelo apoio à pesquisa.

Ao técnico Alcides Sartori, pelo auxílio nos levantamentos topográficos e de hidrometria e aos bolsistas de iniciação científica Rodrigo Emmer, Adalberto Meller e Gilton Fabiano Maffini.

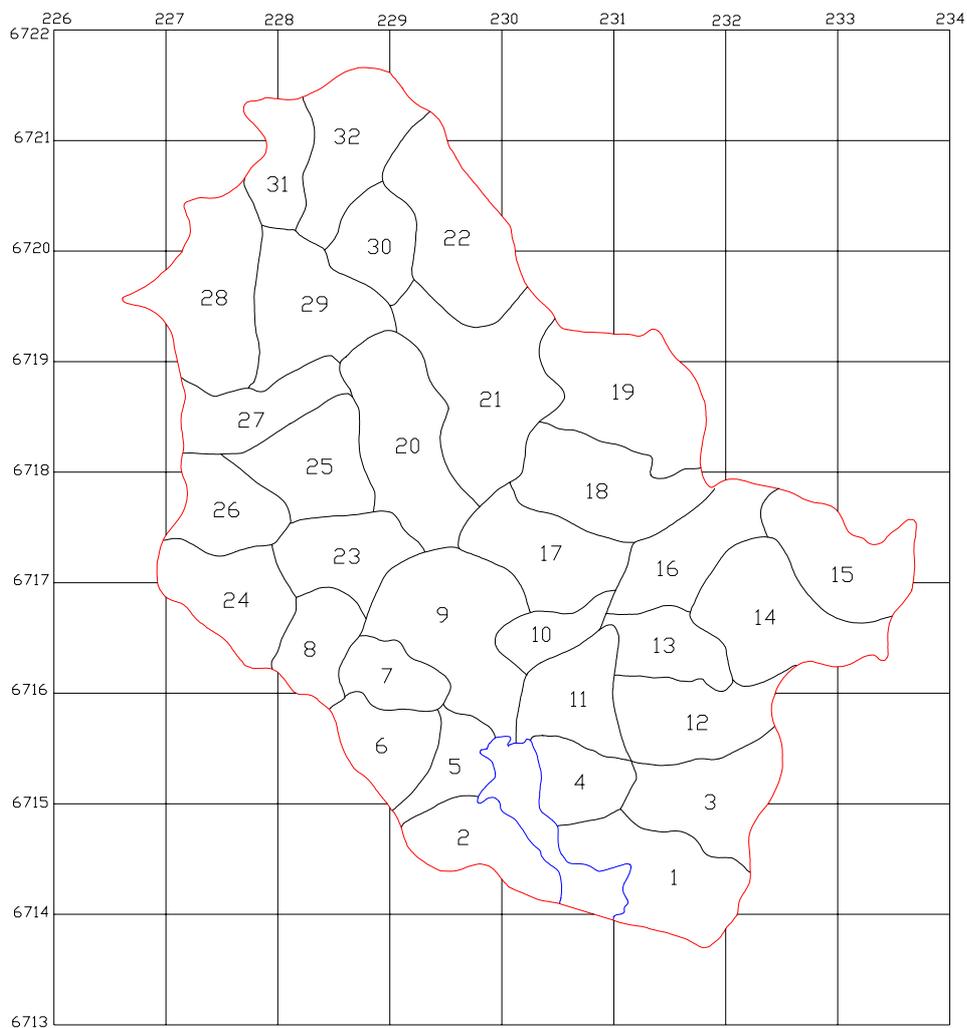
## SANDING OF THE VACACAÍ MIRIM RESERVOIR AND ITS RELATION WITH THE DETERIORATION OF THE HYDROGRAPHIC BASIN

### ABSTRACT

*The objective of this work is to evaluate the land use in the hydrographic basin that contributes to the reservoir of the Vacacaí Mirim river, indicating possible causes of sediment transport in the basin and the consequent sanding in the reservoir and evaluate the main river fluvial regime modifications. A conservacionist physical diagnosis was accomplished in 1966 and 2001, where the potential use, land use conflicts, areas to reforest, availability or excess for agriculture and areas to be worked were determined. It was made a bathymetry of the Vacacaí Mirim reservoir in 2001 that was compared with bathymetries made in 1972 and 1997. A sanding of 29,45% was evidenced in 29 years of operation of the Vacacaí Mirim reservoir. It was observed many factors that have been contributing for deterioration of the Vacacaí Mirim hydrographic basin such as: the uncontrolled urbanization, in declivous and permanent preservation areas; the agriculture and the cattle-breeding in inadequate areas and without measures for conservation; the*

*extraction of native vegetation (deforestation of river-heads and watersheds, extraction of ciliary native forest).*

*Keywords: sanding of reservoirs, land use, sediment transport.*



**Figura 1.** Bacia hidrográfica contribuinte ao Reservatório do Vacacaí Mirim e as 32 sub-bacias utilizadas na avaliação do uso do solo.

Tabela 1. Parâmetros físicos das sub-bacias, uso potencial da terra e utilização potencial em função do RN.

| Sub-bacia | Área (ha) | H (%)   | D (km/ha) | RN    | Uso potencial | Utilização potencial da terra (ha) |          |                   |                   |
|-----------|-----------|---------|-----------|-------|---------------|------------------------------------|----------|-------------------|-------------------|
|           |           |         |           |       |               | Florestal                          | Agrícola | Pastagem Urbaniz. | Pastagem Floresta |
| 32        | 103,13    | 8,5912  | 0,0189    | 1,62  | A             | 25,78                              | 77,35    |                   |                   |
| 22        | 131,11    | 11,9179 | 0,0167    | 1,99  | A             | 32,78                              | 98,33    |                   |                   |
| 30        | 59,71     | 10,9872 | 0,0188    | 2,06  | A             | 14,93                              | 44,78    |                   |                   |
| 5         | 46,06     | 13,6406 | 0,0220    | 3,00  | A             | 11,52                              | 34,54    |                   |                   |
| 31        | 55,52     | 12,2857 | 0,0259    | 3,18  | A             | 13,88                              | 41,64    |                   |                   |
| 4         | 54,38     | 25,5802 | 0,0137    | 3,51  | A             | 27,19                              | 27,19    |                   |                   |
| 24        | 91,85     | 23,5759 | 0,0192    | 4,52  | B             | 45,92                              |          | 45,92             |                   |
| 1         | 121,46    | 27,1694 | 0,0171    | 4,65  | B             | 60,73                              |          | 60,73             |                   |
| 15        | 105,56    | 24,1807 | 0,0210    | 5,07  | B             | 52,78                              |          | 52,78             |                   |
| 28        | 137,49    | 29,9899 | 0,0177    | 5,32  | B             | 68,75                              |          | 68,75             |                   |
| 9         | 152,98    | 12,6126 | 0,0429    | 5,41  | B             | 38,25                              |          | 114,73            |                   |
| 19        | 137,76    | 19,9052 | 0,0278    | 5,53  | B             | 68,88                              |          | 68,88             |                   |
| 17        | 105,49    | 29,7772 | 0,0190    | 5,67  | B             | 52,74                              |          | 52,74             |                   |
| 21        | 172,32    | 26,9534 | 0,0218    | 5,89  | C             | 86,16                              |          |                   | 86,16             |
| 8         | 58,12     | 25,5861 | 0,0248    | 6,35  | C             | 29,06                              |          |                   | 29,06             |
| 7         | 47,05     | 21,0666 | 0,0309    | 6,50  | C             | 23,53                              |          |                   | 23,53             |
| 11        | 80,54     | 20,1574 | 0,0330    | 6,65  | C             | 40,27                              |          |                   | 40,27             |
| 14        | 133,11    | 33,1808 | 0,0202    | 6,70  | C             | 66,55                              |          |                   | 66,55             |
| 23        | 81,17     | 14,7890 | 0,0458    | 6,77  | C             | 20,29                              |          |                   | 60,88             |
| 26        | 67,00     | 29,9353 | 0,0232    | 6,93  | C             | 33,5                               |          |                   | 33,5              |
| 18        | 118,14    | 30,2852 | 0,0239    | 7,25  | C             | 59,07                              |          |                   | 59,07             |
| 27        | 71,85     | 29,1093 | 0,0260    | 7,56  | C             |                                    |          |                   | 35,93             |
| 13        | 55,67     | 30,3772 | 0,0255    | 7,76  | C             | 27,83                              |          |                   | 27,83             |
| 20        | 140,24    | 30,7528 | 0,0265    | 8,14  | D             | 140,24                             |          |                   |                   |
| 10        | 38,57     | 23,2519 | 0,0360    | 8,38  | D             | 38,57                              |          |                   |                   |
| 29        | 115,19    | 31,7569 | 0,0268    | 8,50  | D             | 115,19                             |          |                   |                   |
| 25        | 87,67     | 34,2820 | 0,0254    | 8,70  | D             | 87,67                              |          |                   |                   |
| 2         | 79,50     | 28,4918 | 0,0311    | 8,87  | D             |                                    |          |                   |                   |
| 16        | 83,97     | 27,5443 | 0,0331    | 9,11  | D             | 83,97                              |          |                   |                   |
| 3         | 102,28    | 35,6968 | 0,0256    | 9,13  | D             | 102,28                             |          |                   |                   |
| 6         | 64,59     | 27,8568 | 0,0353    | 9,83  | D             | 64,59                              |          |                   |                   |
| 12        | 94,23     | 31,1870 | 0,0323    | 10,07 | D             | 94,23                              |          |                   |                   |
|           |           |         |           |       |               | 1742,56                            | 323,83   | 464,53            | 462,78            |

Fonte: Dill (2002)

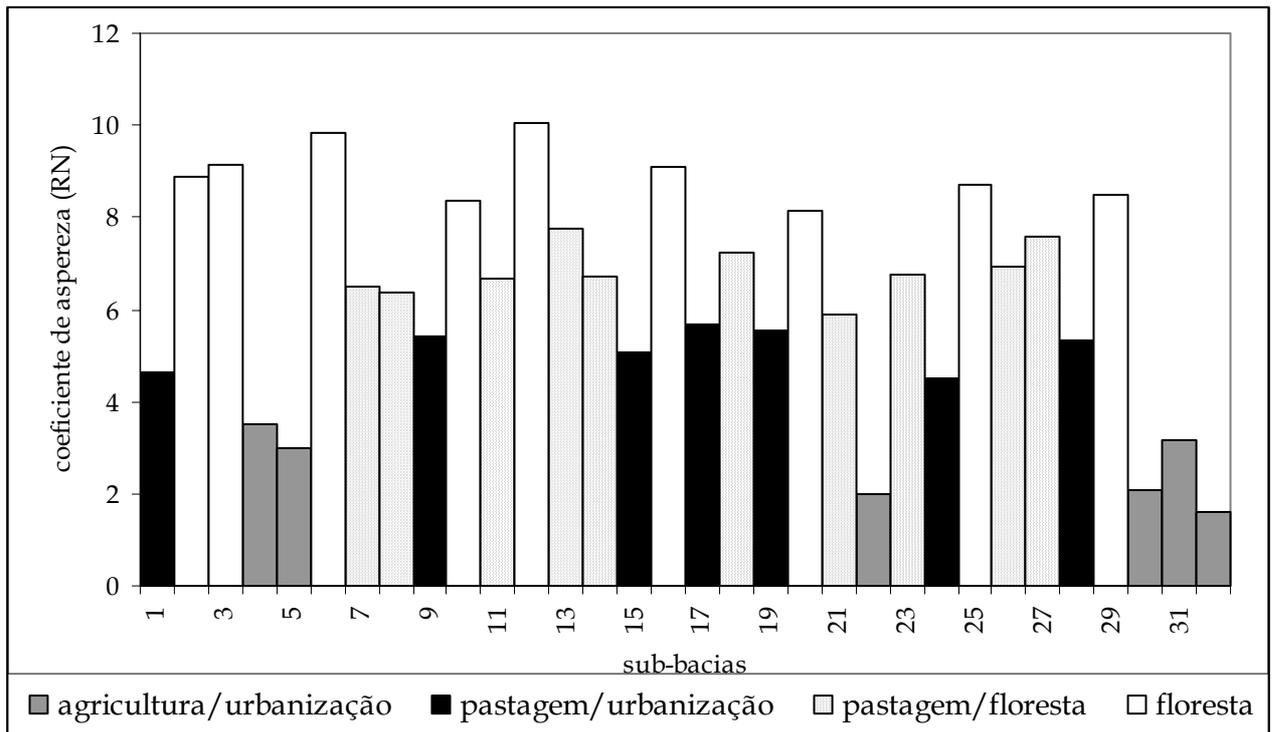


Figura 2. Coeficiente de aspereza das sub-bacias.

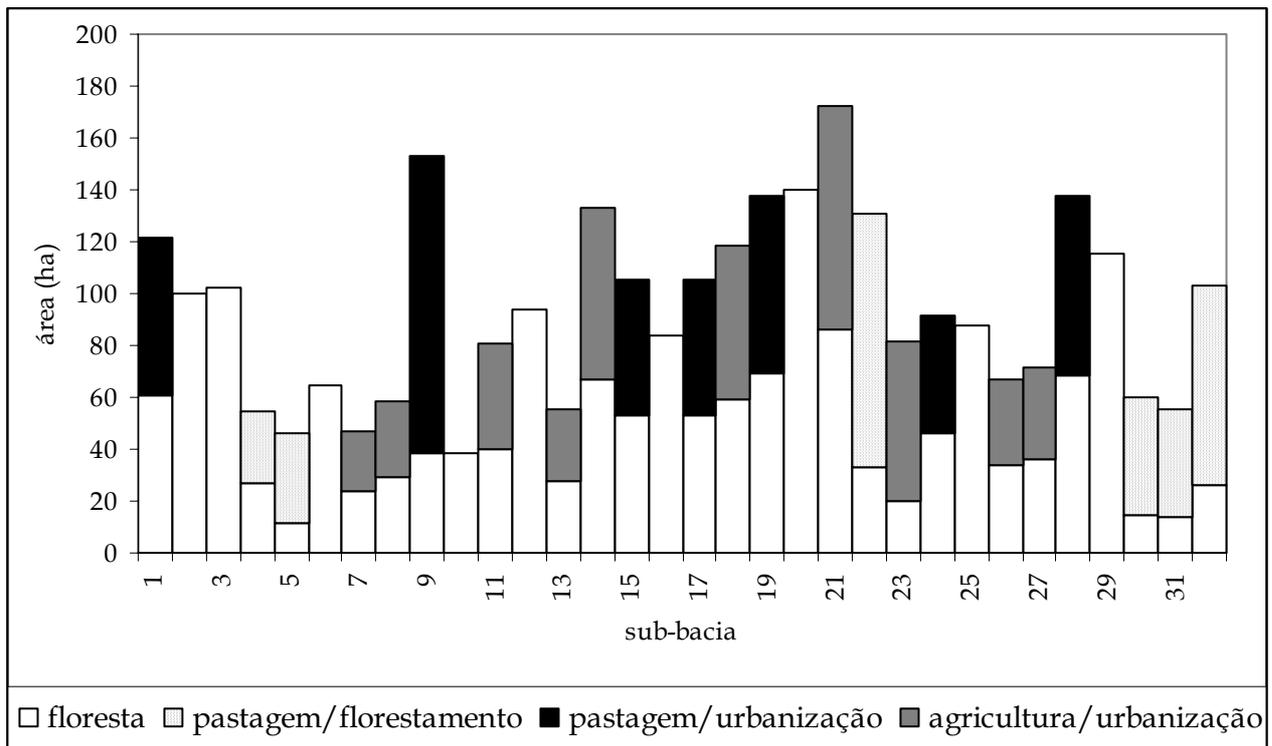


Figura 3. Utilização potencial da terra por sub-bacia em função do RN e declividade média.

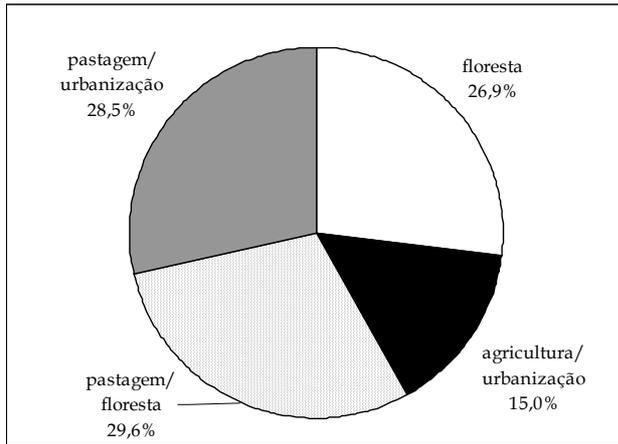


Figura 4. Distribuição percentual da área por classe de uso potencial da terra, segundo o RN.

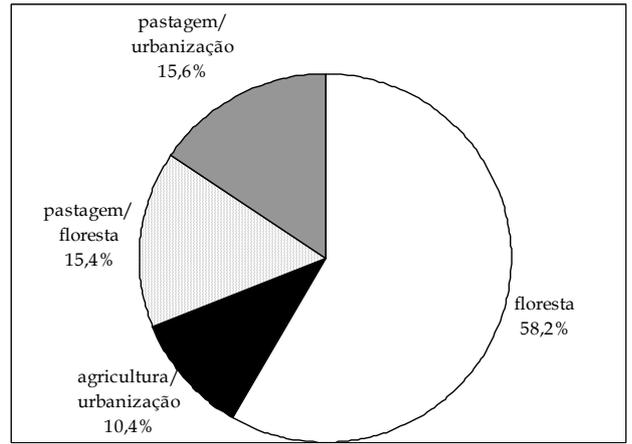


Figura 5. Distribuição percentual da área por classe de uso potencial da terra e segundo o RN e declividade média.

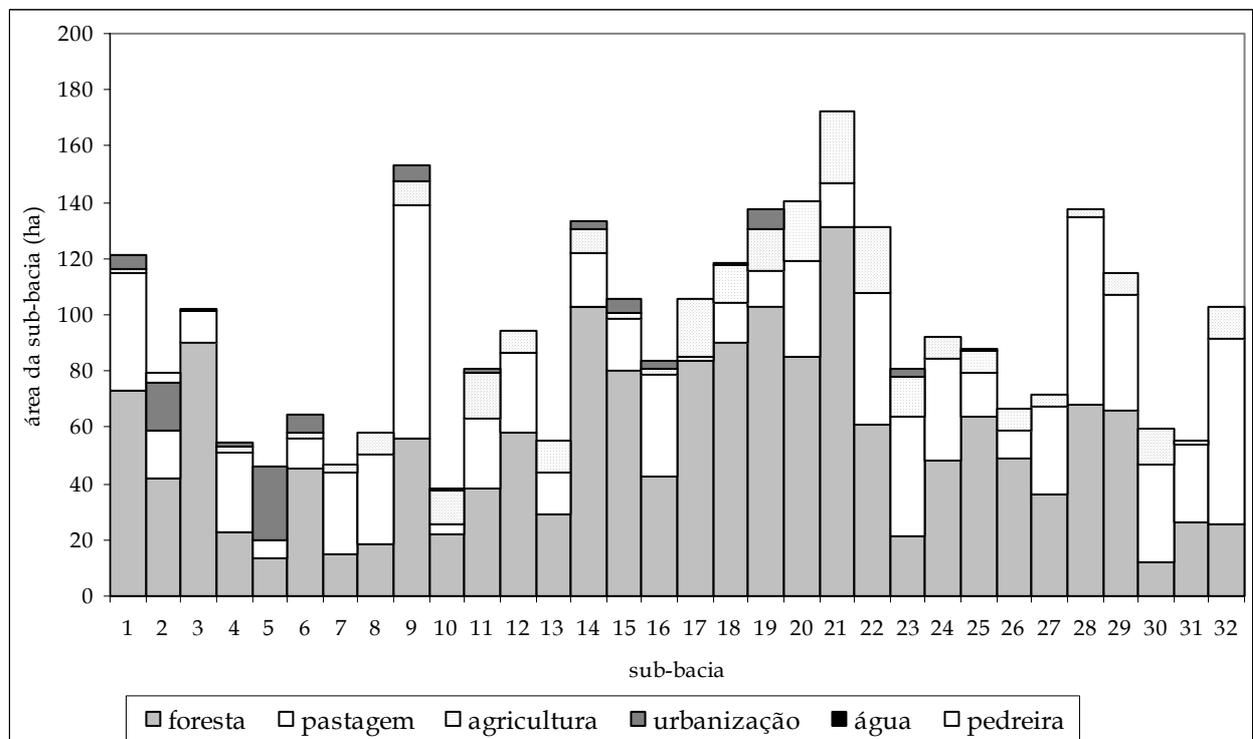


Figura 6. Uso do solo nas sub-bacias em 2001.

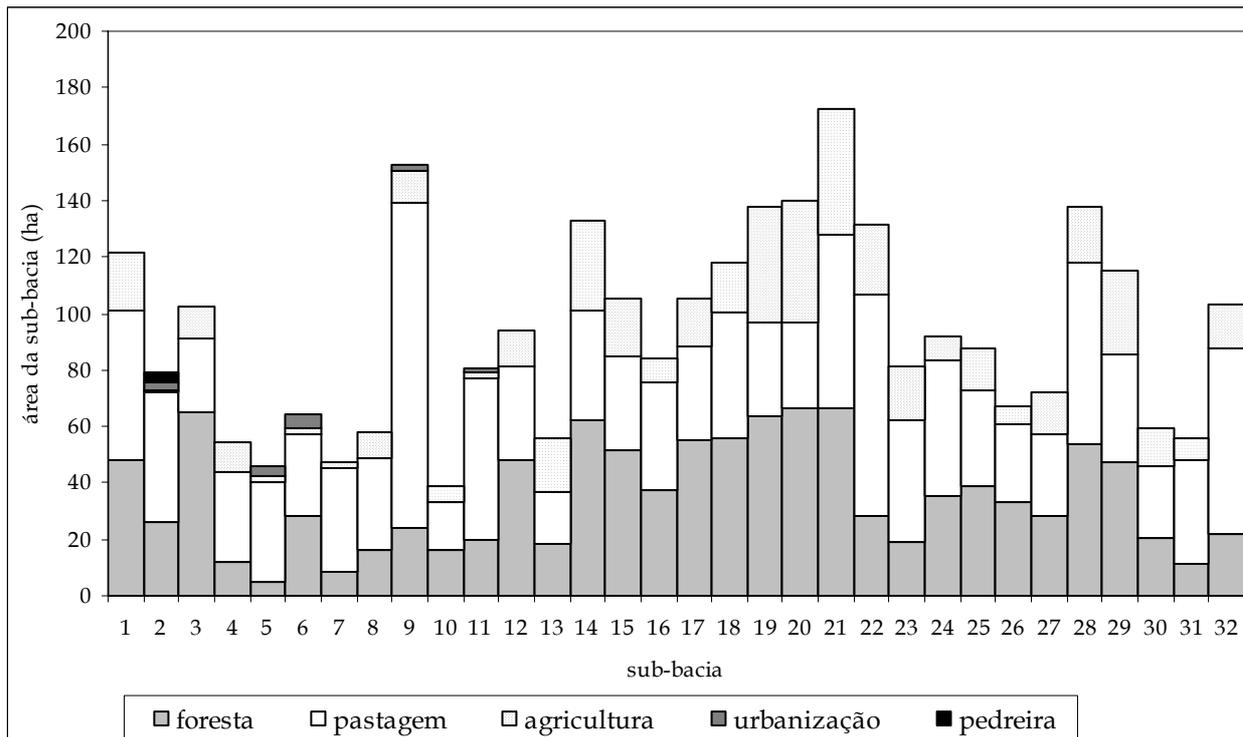


Figura 7. Uso do solo nas sub-bacias em 1966.

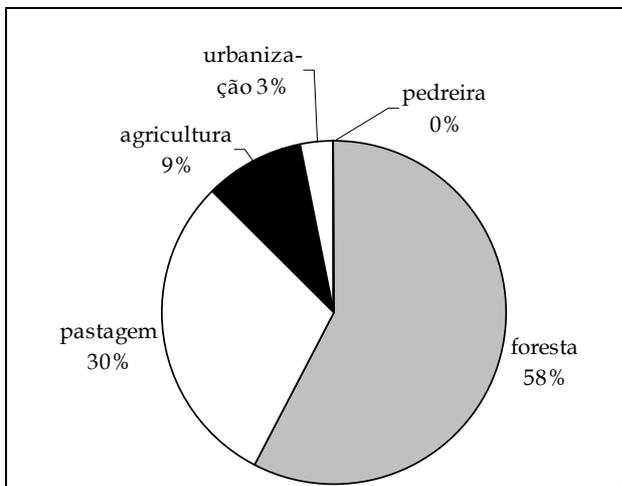


Figura 8. Uso do solo da bacia (%) no ano de 2001.

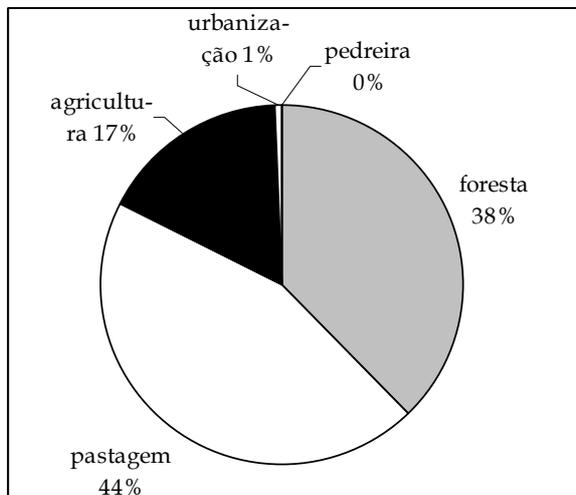


Figura 9. Uso do solo na bacia (%) em 1966.

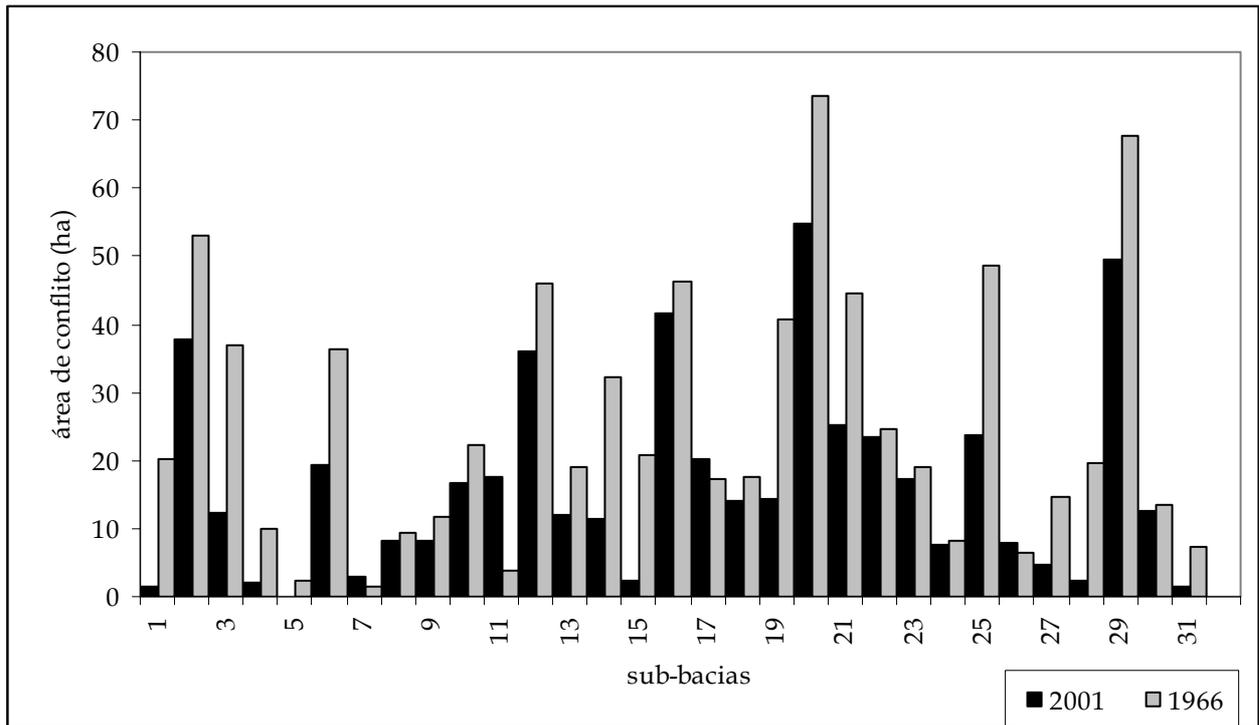


Figura 10. Áreas de conflitos por sub-bacia.

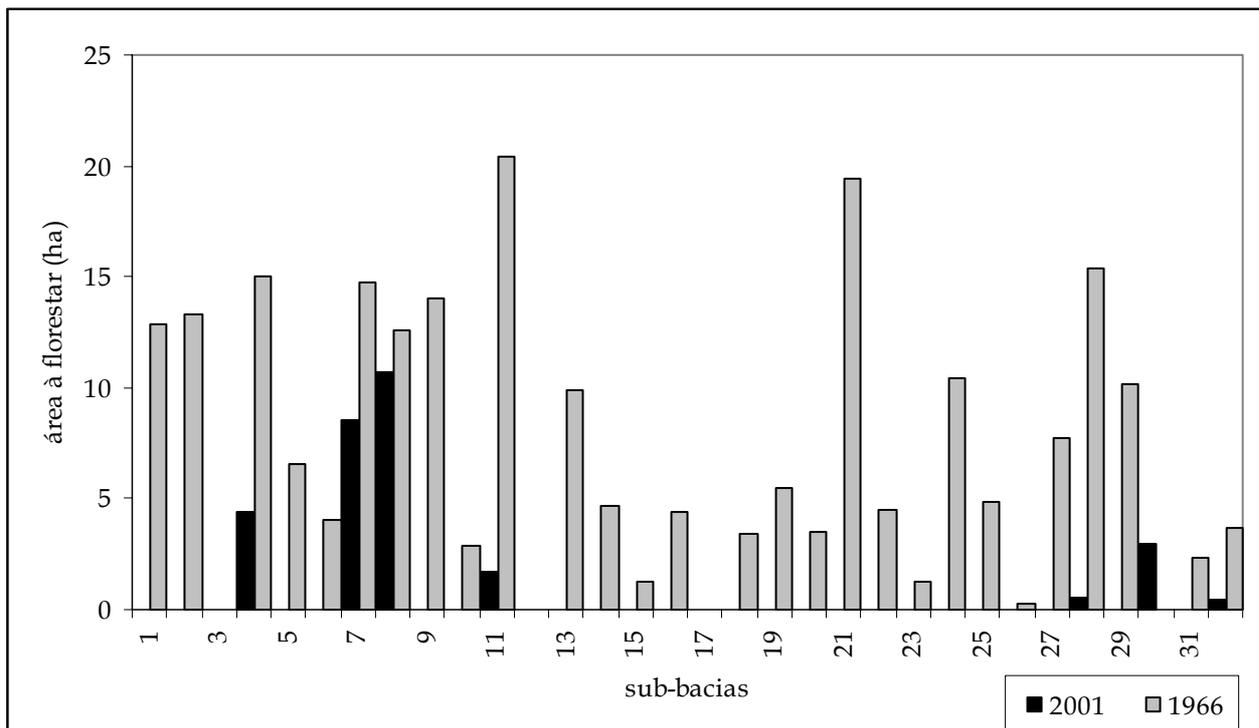


Figura 11. Áreas a florestar por sub-bacia.

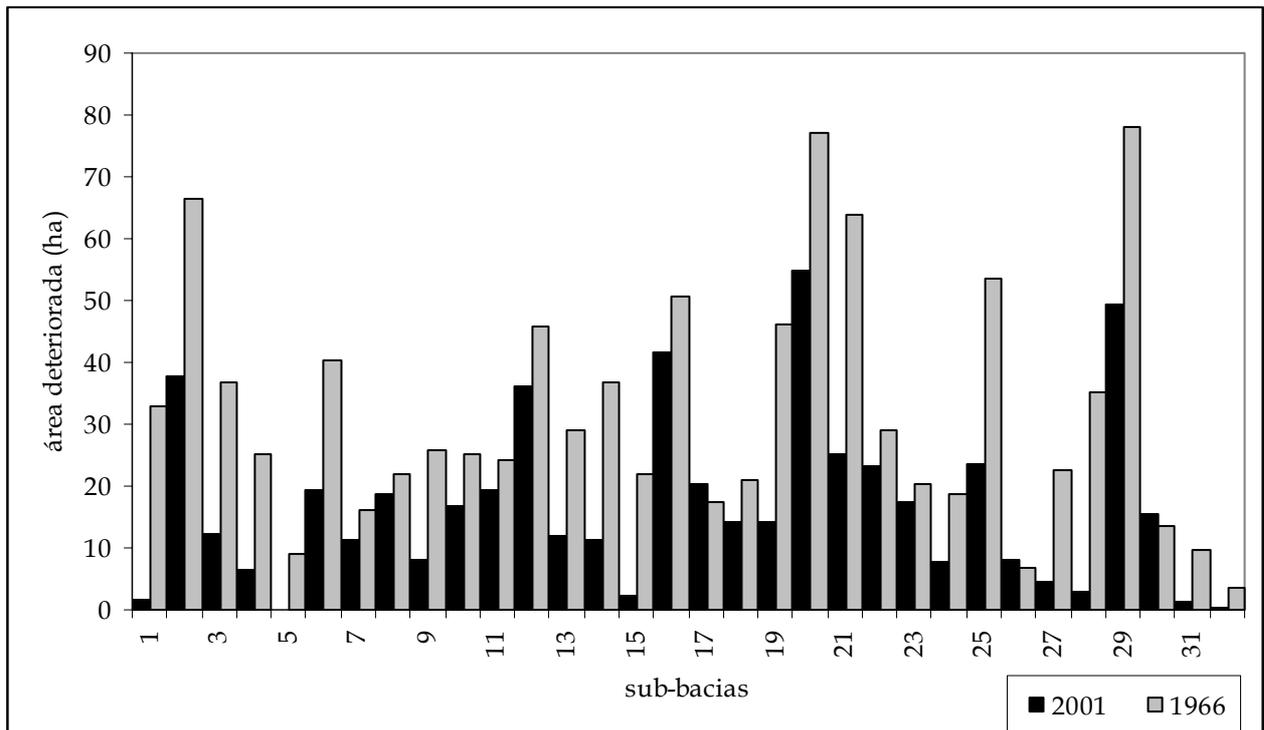


Figura 12. Área deteriorada por sub-bacia.

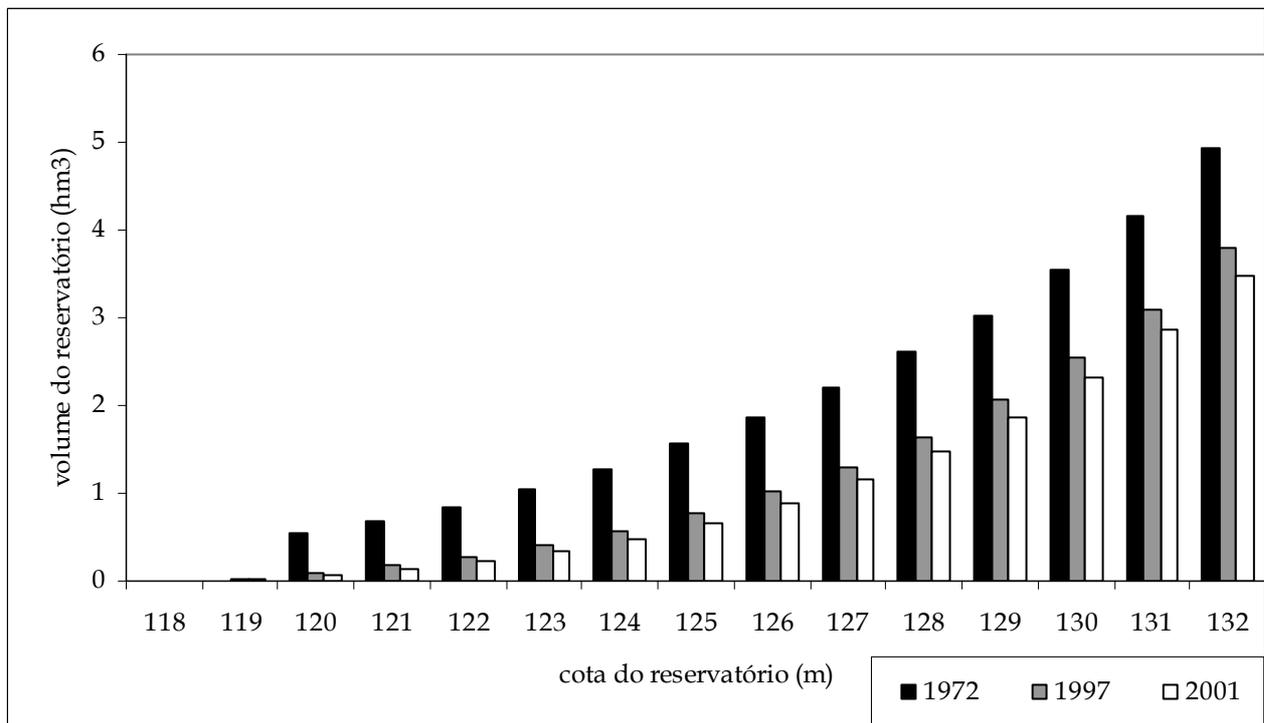


Figura 13. Capacidade de armazenamento do Reservatório do Vacacá Mirim no início de operação (1972), 1997 e 2001.

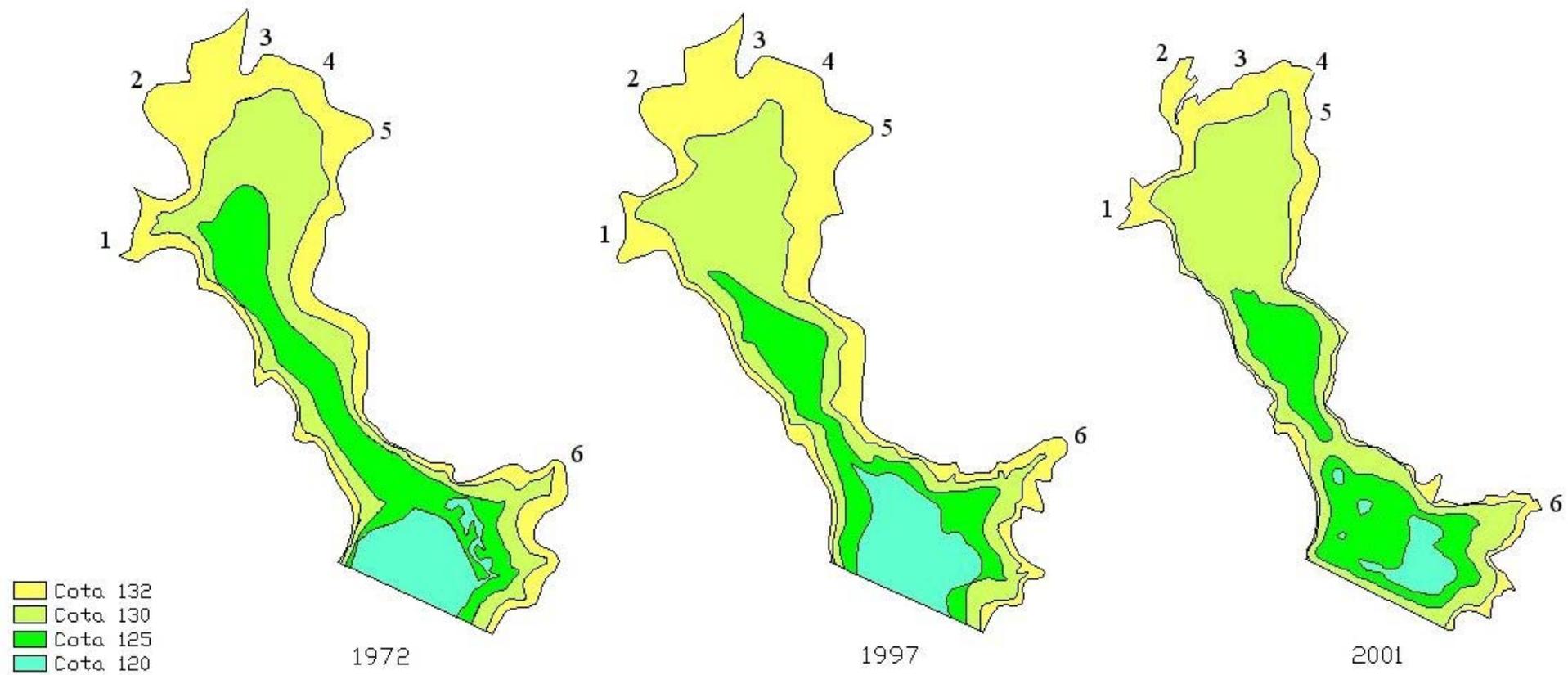


Figura 14. Comparação das cotas 132, 130, 125 e 120, no Reservatório do Vacacaí Mirim, em 1972, 1997 e 2001.