

Mapeamento e caracterização das Áreas de Preservação Permanentes (APPs) na Área de Proteção Ambiental do Rio São João/Mico Leão Dourado

Rafael Balbi Reis¹
Phillipe Valente Cardoso¹
Carla Bernadete Madureira Cruz¹
Raúl Sánchez Vicens²

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ
Depto. de Geografia – Grupo de Sensoriamento Remoto ESPAÇO
Ilha do Fundão, prédio CCMN, bl. I, s/ 012 – CEP 21941-590 – Rio de Janeiro, RJ.
{rafabreis, phillipevalente, carlamad}@gmail.com

² Universidade Federal Fluminense - UFF
Instituto de Geociências, Depto. de Geografia
Campus da Praia Vermelha, Boa Viagem, sala 524 - CEP 24210-310 – Niterói, RJ.
rcuba@vm.uff.br

Abstract. According to Brazilian CONAMA N° 303 (2002)'s law, permanent preservation areas (PPA) where economical activities and deforestation are not allowed. In order to attend the law, it is necessary to characterize potential PPA's, originating maps to support field actions. The demarcation of permanent preservation areas is a complex process, jeopardizing both the surveillance tasks and law enforcement. The present work had as objective to use techniques of systems of geographic information and remote sensing to map the PPA's in the Environmental Protection Area (EPA) of São João River located in the Rio de Janeiro state, Brazil, qualifying and quantifying the level of degradation in this area. The results had pointed efficiency of the used tools and although the existence of conflicts of use in areas of permanent preservation in the EPA of São João River. The results indicated 70% (345.83 km²) of PPA's area in top of hills and 25% (123,79 km²) in the watershed. The dynamic of land use was influenced by types of cultures, pastures and forest. The methodology for automatic delineation of permanent preservation areas facilitated land use map generation, enabling the identification and location of areas of land use conflict, making possible, in an unprecedented way, application of the Forest Law.

Palavras-chave: remote sensing, geoprocessing, permanent preservation area, sensoriamento remoto, geoprocessamento, área de preservação permanente.

1. Introdução

Recentes pesquisas vêm demonstrando que a consequência do desmatamento, principalmente da mata ciliar, vem provocando uma grave crise na manutenção dos recursos hídricos, gerando problemas de abastecimento para as populações. Além de garantir o abastecimento, regularizando a vazão dos cursos d'água, a cobertura vegetal tende a minimizar os efeitos erosivos, a lixiviação dos nutrientes no solo e o assoreamento.

Devido a sua importante função ambiental dentro de um sistema ecológico, como é o caso da bacia hidrográfica (Serigatto, 2006), o monitoramento das APPs ganha uma importância significativa na estratégia de conservação. As APPs foram criadas pela Lei federal n° 4.771 com a finalidade de evitar a degradação dos ecossistemas, conservar o meio ambiente e manter a qualidade de vida (Moreira et al, 2003). As APPs também funcionam como zonas de amortecimento para minimizar os impactos das atividades humanas, principalmente das atividades agropecuárias e imobiliárias.

O mapeamento dessas áreas não é uma tarefa trivial, exigindo, em alguns casos, esforços muito grandes, além de envolver pessoas especializadas com informações detalhadas da unidade em análise. Os sistemas de informações geográficas (SIG) atuais apresentam novos recursos para uma modelagem numérica precisa e detalhada dessas APPs. Os produtos gerados a partir dessas novas técnicas têm suplantado com bastante eficiência os métodos manuais tradicionalmente utilizados (Oliveira et al, 2007; Ribeiro, et al. 2005).

Partindo de uma caracterização do uso e cobertura da região da Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio São João / Mico Leão o presente trabalho tem como objetivo definir estratégias de mapeamento de áreas de preservação permanente de acordo com a aplicação da Lei federal nº.4.771 e da Resolução CONAMA nº. 303.

2. Área de Estudo

A APA de São João/Mico-Leão-Dourado localizada na Região Centro Leste do Estado do Rio de Janeiro, possui uma área total aproximada de 1.507 Km², abrangendo as Reservas Biológicas de Poço das Antas e o Parque Ecológico Municipal Mico-Leão-Dourado (figura 1).

Dentro dos limites da APA se encontra o rio São João, principal responsável pelo abastecimento público de água na Região dos

Lagos, além de possuir um grande potencial turístico. Na bacia do Rio São João, na qual a APA encontra quase que totalmente inserida, são encontrados cinco ecossistemas associados à Mata Atlântica (restinga, meio lacustre, floresta densa, mata ciliar e mangue). A bacia cobre cerca de 2.160km². Em sobreposição a área da APA encontra-se a Reserva Biológica de Poço das Antas, que abriga muitas espécies de animais ameaçados de extinção, além de ser o local onde se encontra a espécie bandeira Mico-Leão-Dourado, ameaçado de extinção, cuja proteção influencia em várias ações de conservação e recuperação da área.

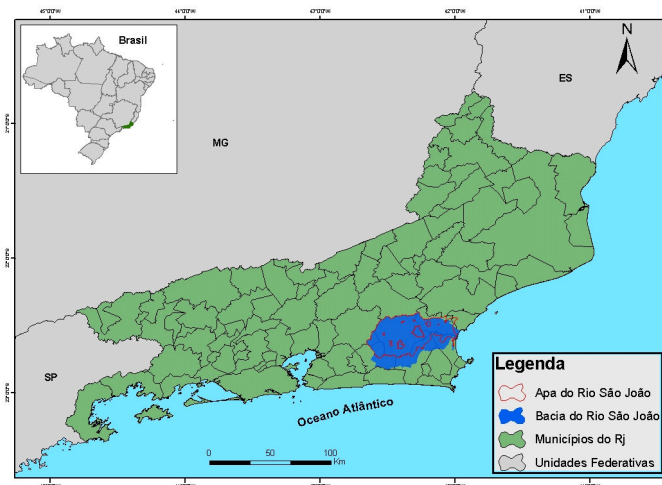


Figura 1. Localização da Área de estudo.

3. Metodologia

3.1 Determinação de cada tipo de APP

Durante muitos anos, a ocupação e a exploração dos recursos dentro do território brasileiro atingiu vastas áreas de matas, simplesmente suprimidas para dar espaço à agricultura, à pecuária e à mineração. Com o objetivo de disciplinar e limitar as interferências antrópicas sobre o meio ambiente foram criadas, pelo Código Florestal Brasileiro, em 1965, Áreas de Preservação Permanente. Nessas áreas não se pode fazer a retirada da cobertura vegetal original, permitindo assim, que ela possa exercer suas funções ambientais (Ribeiro et al, 2005).

As Áreas de Preservação Permanentes (APPs) são áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, cuja função ambiental é a de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas.

Consideram-se como áreas de preservação permanente, pelo efeito destas Leis, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal, com largura máxima de 30m (trinta metros), para os cursos de d'água de menos de 10 (dez) metros de largura (afluentes da bacia do Rio São João e das sub-bacias); e 50m

(cinquenta metros), para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50m (cinquenta metros) de largura (apenas o Rio São João apresenta tal característica);

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais cuja largura mínima de 100(cem) metros, para as que estejam em áreas rurais – caso da lagoa de Juturnaíba;

c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados “olhos d'água”, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50m (cinquenta metros) de largura;

d) no topo de morros, montes, montanhas e serras; no topo de morros e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação à base; elevação do terreno com cota do topo em relação à base entre 50 metros a 300 metros;

e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;

f) linha de cumeada;

g) em manguezal, em toda a sua extensão.

3.2 Delimitação das APPs ao redor dos Cursos d'água (APP-1)

A base de dados utilizada nesta etapa foi o mapeamento de uso e cobertura gerado a partir das imagens CBERS e LANDSAT e a base vetorial cartográfica de hidrografia na escala 1:50.000 do IBGE, previamente complementada com auxílio das imagens de satélite e ajustada em ambiente ArcGIS, com apoio do DEM do SRTM.

Após os ajustes na base hidrográfica, gerou-se automaticamente no ArcGis, áreas de influência (buffer) de 30 metros para os canais e rios que compõem a área da APA, já que todos os rios tem até 10 metros de largura. A única exceção é o Rio São João que apresenta uma largura superior a 10 metros, por este motivo sua área de influência é um pouco maior, correspondendo a 50 metros.

3.3 Delimitação das APPs nas nascentes da APA (APP-2)

Para esta etapa também foi utilizada a base vetorial cartográfica de hidrografia 1:50.000 do IBGE. Através de técnicas de geoprocessamento foi possível retirar os vértices de cada segmento de rio (ferramenta “end point” no Arcinfo). Após a detecção de todos os vértices foi feita a edição (retirada manual), mantendo-se apenas os vértices correspondentes às nascentes. Com as nascentes definidas, gerou-se a área de influência de 50 metros de raio (segundo as normas da legislação vigente) utilizando a mesma técnica da APP anterior (buffers), resultando na APP-2.

3.4 Delimitação das APPs e ao redor das Lagoas, Lagos e reservatórios (APP-3)

Esta APP foi o último dado retirado da base vetorial de hidrografia. Com a informação da lagoa de Juturnaíba transformada num polígono, foi extraída a área de influência (buffer) segundo a legislação vigente que é de 100 metros.

3.5 Delimitação das APPs em topos de Morro e linha de cumeada (APP-4)

A metodologia para esta APP foi a mais trabalhosa de todas e teve como base de dados o Modelo Digital de Elevação (MDE) do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). Primeiramente, seguindo as normas da Resolução CONAMA 303/2002, foi necessário descobrir dentro da área de estudo o que seria morro e montanha.

A legislação CONAMA 303 define que:

IV - morro: elevação do terreno com cota do topo em relação a base entre cinquenta e trezentos metros e encostas com declividade superior a trinta por cento (aproximadamente dezessete graus) na linha de maior declividade;

V - montanha: elevação do terreno com cota em relação à base superior a trezentos metros;

VI - base de morro ou montanha: plano horizontal definido por planície ou superfície de lençol d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota da depressão mais baixa ao seu redor.

Para esta definição foi utilizada a metodologia de Jennes (2007), que adota uma extensão para o programa Arcview 3.X, chamada Topographic Position Index (TPI) v. 1.3^a. O TPI classifica a partir de um MDE a diferença entre o valor de elevação de uma célula e a média da elevação das células vizinhas. O processo de execução do TPI é dependente da escala, ou seja, do raio de análise, conforme apresentado na figura 2.

Valores positivos indicam que a célula está numa posição mais alta do que a vizinhança e valores negativos indicam que a célula está em uma posição mais baixa do que a vizinhança.

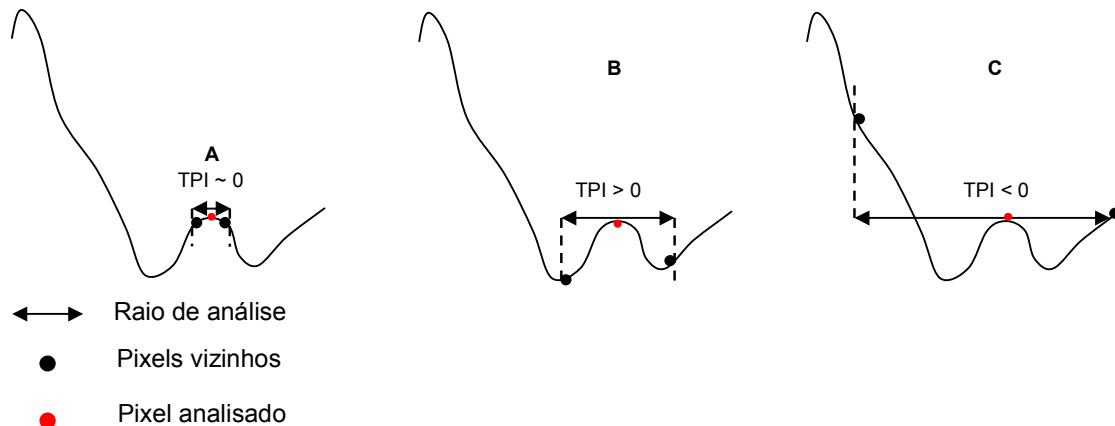


Figura 2. Esquema ilustrativo do índice de posição topográfico.

Fonte: JENNES 2006, adaptado.

A figura 2 mostra também que, dependendo do raio de análise, a mesma célula pode ter o seu valor de TPI diferenciado, devido a sua posição com relação aos pixels da vizinhança. Esta mesma extensão permite a avaliação da posição da célula com dois raios de análise, que em conjunto com o mapa de declividade foi possível gerar um mapa de classificação de 10 formas de relevo, conforme a configuração da extensão TPI. Após várias análises, a que melhor atendeu foi a adoção de raios de 500 metros (menor distância) e 5 quilômetros (maior distância) para a geração do mapa das formas de relevo, mais precisamente morros e montanhas.

Os valores das altitudes mais baixas e mais altas, bem como de declividade foram calculados através do *ZONAL STATISTIC AS TABLE* do *Spatial analyst* ArcGIS 9.2. Para atender a resolução CONAMA 302/2002 foram selecionadas as formas de relevo com o valor da cota entre 50 a 300 metros e acima de 300 metros. Também foi necessário verificar a declividade maior ou igual a 17° para os morros.

A delimitação das áreas de preservação permanente dos topos de morros e montanhas foi estabelecida pelo terço superior dos morros e montanhas, através das curvas de nível, extraídas do MDE do SRTM de 90m, com equidistância de 10 metros. As cotas correspondentes aos 2/3 foram traçadas automaticamente, entretanto a delimitação das áreas foi realizada manualmente, o que demandou uma grande carga de trabalho.

Os resultados estão apresentados nas figuras 3, aonde se verifica a representação de 1/3 superior.

3.6 Delimitação das APPs áreas de Declividade superior a 45 ° (APP-5)

A delimitação das APPs nas áreas de declividade foi feita também a partir da utilização do MDE do SRTM. O modelo digital foi processado no software ArcGIS 9.2. Com o mapa de declividade gerado, retirou-se os valores acima de 45 graus que foram convertidos em vetor e depois cruzados com os dados de Uso e Cobertura da Terra.

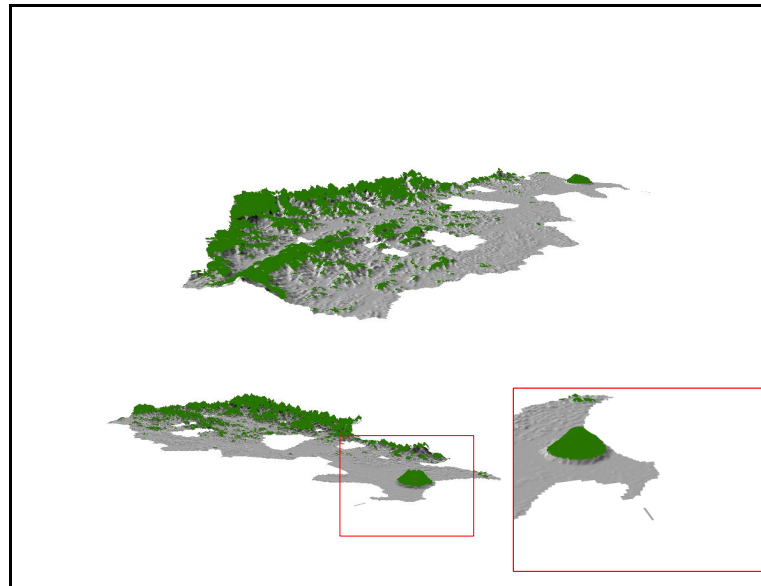


Figura 3: Representação do 1/3 Superior dos morros e montanhas na APA do Rio São João/Mico Leão Dourado.

As atividades executadas para este trabalho são apresentados no fluxograma da figura 4.

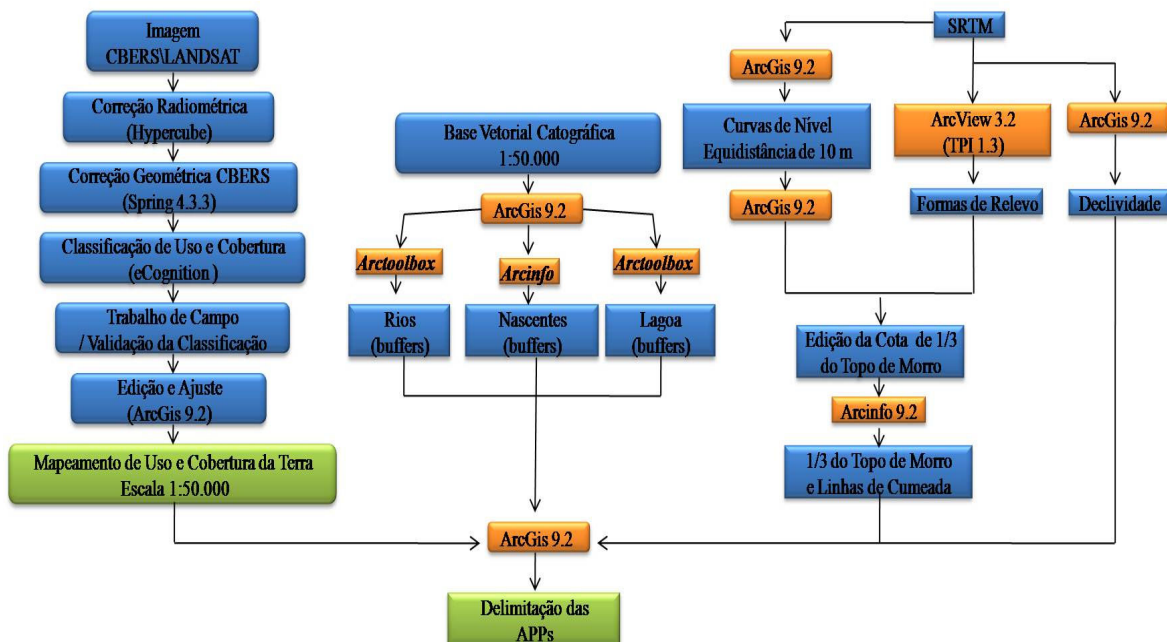


Figura 4. Fluxograma de Atividades

4. Resultados

O mapa de uso e cobertura gerado (figura 5) a partir das imagens CBERS e LANDSAT com técnicas de classificação orientada a objeto, foi utilizado no cruzamento com as APPs, possibilitando a quantificação e caracterização das mesmas.

As classes floresta e pastagem são as de maior representatividade nas APP-1. Esta situação pôde ser comprovada com idas a campo onde encontramos margens de rios que deveriam ser ocupadas com mata ciliar e que foram substituídas totalmente pela pastagem. Apesar do alto índice de pastagem, a taxa de floresta encontra-se, para a área, num percentual bastante significativo nas margens dos rios, valor atribuído provavelmente

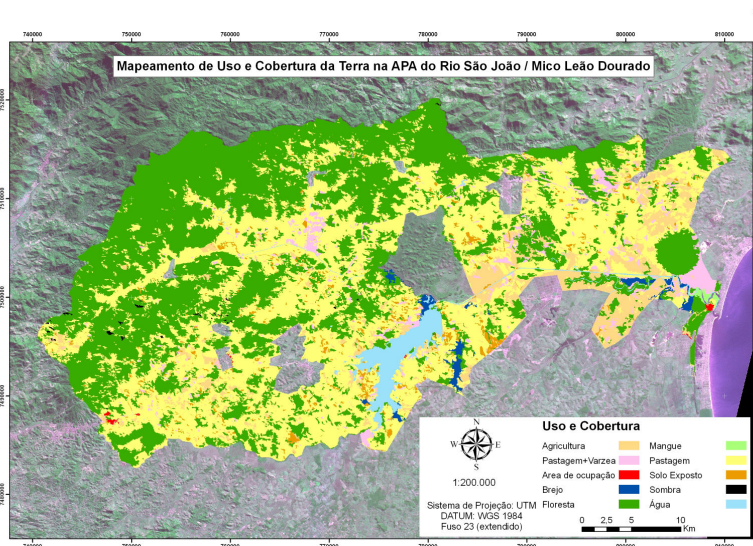


Figura 5. Mapa de Uso e Cobertura

aos compartimentos de relevo mais movimentado. Pode-se observar que conforme os cursos d'água vão se aproximando da área de baixada, maior é a ocorrência da classe pastagem nas APPs. Esse tipo de situação pode gerar problemas de vazão nos rios, pois quanto maior a faixa de vegetação no entorno do curso d'água, melhor será a estabilização dessa área pelo desenvolvimento e manutenção de um emaranhado radicular, além da diminuição e filtragem do escoamento superficial, dificultando o carregamento de sedimentos para dentro do ciclo hidrológico.

A classe floresta também aparece com predominância na APP-2 (62,30%), entretanto vale lembrar que por lei esta área deveria estar 100% coberta com remanescentes florestais e que a sua área total é quase onze vezes menor do que a da APP-1.

Por estar localizada na área do baixo curso do São João, ou seja, na área de baixada, a APP-3 foi a que apresentou o pior resultado comparando as classes de uso e cobertura. É justamente nesta porção da APA que encontramos a maior interferência das atividades do homem. Sendo este o motivo pelo qual observamos altas taxas de pastagem e agricultura nesta APP (43,86% e 19,33%, respectivamente). As duas taxas são superiores a taxa de floresta.

Com um total de área de aproximadamente 345,8 km², a APP-4 teve como resultado um pouco mais 84% da sua área coberta com a classe floresta. A segunda classe encontrada foi a pastagem com apenas 12,5%. Durante a análise do resultado o que pôde ser percebido foi que, quanto menor a elevação, maior a influências das outras classes diferentes de floresta.

A APP-5, relativa às declividades superiores à 45°, mostraram a importância do relevo na conservação dos remanescentes florestais, pois quase 100% desta APP tem como cobertura os remanescentes florestais.

A última APP quantificada foi a relativa ao mangue (APP-6), corresponde às áreas dos manguezais retirado diretamente do mapa de uso e cobertura gerado, esta APP representa uma pequena parcela de 1,72 km², cabe lembrar que este valor corresponde só ao estado atual

desta classe. A figura 6 apresenta a distribuição de todas as APPs mapeadas no presente trabalho.

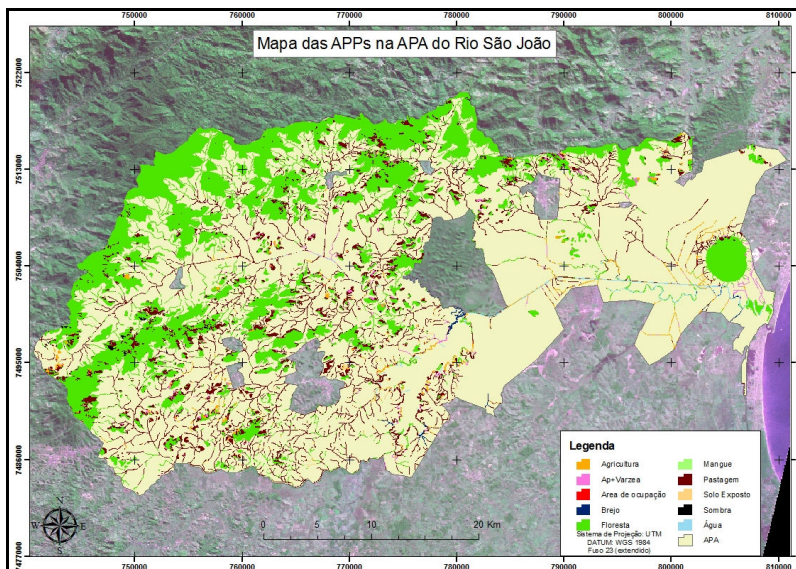


Figura 6. APPs geradas no presente trabalho com o mapa de uso e cobertura

5. Conclusão

As ferramentas do SIG foram bastante eficientes na automatização das extrações das APPs e no cruzamento com o uso e cobertura da terra, permitindo o mapeamento de diversas categorias de APP e gerando informações de extrema importância que podem subsidiar à fiscalização dessas áreas.

Como visto anteriormente, a APA possui 1.507 km², aonde as APPs mapeadas correspondem a uma área de 494,39 km², ou seja, 32,8%, dessa área total. A APP-4, de topo de morro, corresponde a APP com maior contribuição, com cerca de 70% da área seguida da APP-1 (área de influência sobre os rios), com 25%. Os resultados são apresentados na tabela 1 e nos gráficos 1 e 2. Uma observação importante é que o somatório dos usos não levou em consideração as áreas de sobreposição das APPs, portanto avaliando de forma geral a APA ainda se encontra em bom estado de conservação, pois conserva 71% das áreas de preservação permanente.

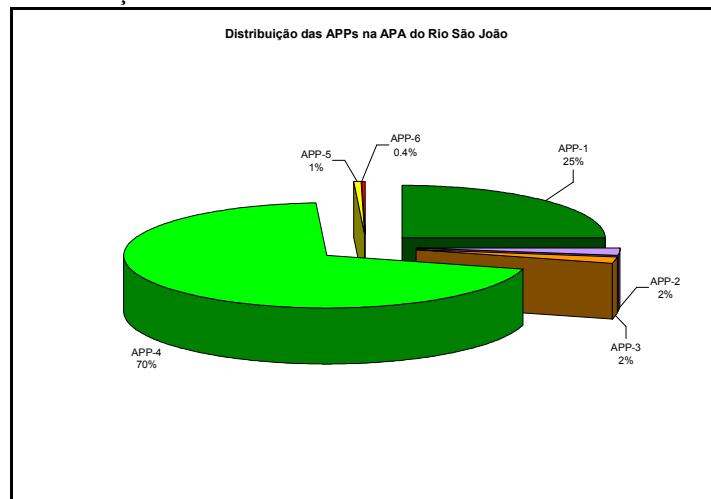
Tabela 1. Distribuição das APPs por Uso dentro da APA do Rio São João/ Mico-Leão-Dourado.

APP/Uso Atual	Agricultura	Pastagem+ Varzea	Floresta	Solo Exposto	Sombra	Pastagem	Brejo	Ocupação	Mangue	Total
APP-1	6.44	3.39	51.39	1.99	0.12	59.69	0.73	0.04		123.79
APP-2	0.35	0.15	6.62	0.18	0.03	3.30				10.63
APP-3	1.87	0.74	1.70	0.33		4.25	0.76	0.04		9.69
APP-4	3.76	2.67	293.35	2.14	0.76	43.16				345.83
APP-5			2.71	0.0013						2.71
APP-6									1.74	1.74
Total	5.98	3.56	304.38	2.64	0.79	50.71	0.76	0.04	1.74	494.39
Percentual	1.21%	0.72%	61.57%	0.53%	0.16%	10.26%	0.15%	0.01%	0.35%	100.00%

Apesar de estarem com suas áreas praticamente com 100% de cobertura natural, as APP-5 (declividade superior a 45 graus) e APP-6, representam parcelas muito pequenas do total, ocupando apenas 1% e 0.35% respectivamente, conforme o apresentado no gráfico 1.

Se a legislação fosse devidamente cumprida, aproximadamente 1/3 da APA estaria com os remanescentes florestais protegidos. Entretanto, na realidade, o resultado que encontramos é um processo de ocupação, principalmente da pastagem, avançando inconseqüentemente sobre a floresta e áreas de proteção de mananciais, o que acaba gerando vários problemas ambientais, tais como: erosão, assoreamento, desmatamento das margens com pequenos trechos de vegetação ciliar, geralmente em mau estado de conservação, entre outros.

Gráfico 1. Distribuição das APPs na APA do Rio São João/Mico-Leão-Dourado.



6. Referencias Bibliográficas

BRASIL. Lei Federal nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Disponível em: <http://www.lei.adv.br/4771-65.htm>. Acesso em julho de 2007.

BRASIL. Política Nacional do Meio Ambiente. Lei Federal nº 6.938 de 1981. Disponível em: <http://www.lei.adv.br/6938-81.htm> Acesso em julho de 2007.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002.

JENNESS, J. Topographic Position Index. 2006. Disponível em: <http://www.jenessent.com>. Acesso em março de 2008.

MOREIRA, A. A.; SOARES, V. P.; RIBEIRO, J. C.; SILVA, E. & RIBEIRO, C. A. A. S. Determinação de Áreas de Preservação Permanente em uma Micro Bacia Hidrográfica a partir de fotografias aéreas de Pequeno Formato. In: XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Belo Horizonte, 2003. **Anais XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. INPE, p. 1381-1389.

OLIVEIRA, F. S. de; SOARES, V. P.; PEZZOPANE, J. E. M.; GLERIANI, J. M.; SILVA, E.; LIMA, G. S. & OLIVEIRA, A. M. S. Diagnósticos dos fragmentos florestais e das áreas de preservação permanente no entorno do Parque Nacional do Caparaão, no Estado de Minas Gerais. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. **Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, 2007. INPE, p. 2947-2954.

RIBEIRO, C. A. A. S; SOARES, P.V; OLIVEIRA, A. M. S; & GLERIANI, J. M. O Desafio da Delimitação de Áreas de Preservação permanente. In: **Revista Árvore**, Sociedade de Investigações Florestais. Viçosa, vol. 29, n. 2, p.203-212, 2005.

SERIGATTO, E. M. **Delimitação automática das áreas de preservação permanentes e identificação dos conflitos de uso da terra na bacia hidrográfica do Rio Sepotuba-MT**. Tese de Doutorado apresentada na Universidade Federal de Viçosa 2006. 203f.