

A expansão urbana e a perda de vegetação na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e o papel das Unidades de Conservação (UCs)

Lucia Sousa e Silva ¹
Roberta Fontan Pereira Galvão ²

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo
(Procam/USP)
Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289 - 05508-010 - São Paulo- SP, Brasil
luciassilva@usp.br

² Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP)
Rua do Lago, 876 - 05508-080 - São Paulo - SP, Brasil
rfontan@usp.br

Abstract. The process of urbanization in the *Região Metropolitana de São Paulo (RMSP)*, which serves the called horizontal and peripheral pattern of urban expansion and occupation of *non-aedificandi* areas that are into the urban area sprawl, has undeniable components of unsustainability. As an attempt to reverse the degradation of natural resources and urban environmental quality of life, the government has created in the three instances of power, legally protected areas as the *Unidades de Conservação (UCs)*. On one hand, these units have an important role in the conservation of natural resources, on the other confront with several problems related to its implementation and management putting in doubt its effectiveness. The aims of this paper was to evaluate the expansion of urban sprawl and vegetation loss occurred in *UCs* located in the *RMSP* since the 1980's to the present, distinguishing the process observed in *Proteção Integral (PI)* and *Uso Sustentável (US)* categories of *UCs* from those observed in areas without protection of this legal instrument. The used methodology included the processing of satellite images from the Landsat series, 1986 and 2008, and the relationship of the products of this processing with *UCs* information located in the *RMSP* using a Geographic Information System (GIS). The conclusion of this research is that while the *UCs* with a full protection (*Proteção Integral-PI*) present a moderate efficiency to stop or contain the mentioned cases, the *UCs* of sustainable use (*Uso Sustentável-US*) have not been effective in reverse urban sprawl and deforestation within the legally protected areas.

Palavras-chave: remote sensing, image processing, urban expansion, sensoriamento remoto, processamento de imagens, expansão urbana.

1. Introdução

O processo de urbanização na Região Metropolitana da São Paulo (RMSP) apresenta inegáveis componentes de insustentabilidade (Grostein, 2004). Desde o início do século 20 e, de maneira mais vigorosa, a partir da década de 1950, as periferias metropolitanas acomodam contingentes populacionais cada vez mais expressivos, consolidando o denominado padrão horizontal e periférico de expansão urbana. Internamente à mancha, a urbanização também se caracteriza pela proliferação de habitações precárias e ilegais em áreas *non-aedificandi*, muitas vezes protegidas por legislação ambiental restritiva. Este processo redundando na ocupação de áreas frágeis do ponto de vista ambiental, com sérias consequências para a qualidade de vida e para o equilíbrio ambiental urbano. Dentre os problemas ambientais decorrentes desta forma de ocupação destacam-se a supressão da cobertura vegetal, a redução da biodiversidade, a poluição e o assoreamento de recursos hídricos, a ocorrência de processos erosivos, o deslizamentos de encostas, a diminuição de áreas de infiltração de chuva, o aumento do escoamento superficial de água e, um última instância, o agravamento do problema de enchentes. Se na escala regional estes problemas atingem a população metropolitana como um todo, na escala local afetam principalmente a população de baixa renda, mais vulnerável e exposta aos problemas ambientais intrínsecos aos grandes centros urbanos (Silva e Travassos, 2008).

Para fazer face aos problemas mencionados o poder público tem criado, nas três esferas de poder, áreas naturais legalmente protegidas, dentre as quais, as Unidades de Conservação (UCs). Do ponto de vista legal, as disposições que tratam da criação e da gestão de UCs estão sistematizadas na Lei Federal nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC)¹. As UCs integrantes do SNUC dividem-se em dois grupos com características distintas: o grupo das Unidades de Proteção Integral, voltadas exclusivamente à proteção da natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos recursos naturais; e o grupo das Unidades de Uso Sustentável, que visam a compatibilização da conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais².

Se por um lado estas unidades têm um papel importante na conservação de recursos naturais, por outro, enfrentam uma série de problemas relacionados à sua implementação e gestão, que colocam em dúvida a sua eficácia. Dentre os principais problemas concernentes a estas unidades destacam-se a deficiência de recursos humanos e materiais, a dificuldade de fiscalização, a ausência ou obsolescência dos respectivos planos de manejo e, finalmente, problemas fundiários: de acordo com o SNUC, sete, das doze categorias de UCs existentes, pressupõem a posse e o domínio público de suas terras, sendo que as áreas particulares inseridas em seus limites devem ser devidamente desapropriadas, conforme estipula a lei³. Ocorre que, na prática, os prazos estipulados pelos diplomas legais para a desapropriação expiram sem que as devidas indenizações tenham sido realizadas. Como resultado, grande parte das UCs existentes continua em mãos de particulares.

Diante do quadro exposto e, com o objetivo de examinar a eficácia das Unidades de Conservação, o presente artigo pretendeu avaliar a expansão da mancha urbana e a perda de vegetação ocorridas nas UCs situadas na RMSP, da década de 1980 até o presente. Adicionalmente, teve como intuito distinguir os processos de desmatamento e de expansão urbana verificados nas UCs de Proteção Integral e de Uso Sustentável, daquele observado em áreas não protegidas por este instrumento legal. A hipótese que deu suporte ao trabalho é a de que a efetividade deste instrumento é limitada, tanto pela complexidade do processo de urbanização da RMSP, que não obedece aos preceitos estabelecidos pelas normas legais vigentes, quanto pelas próprias dificuldades inerentes à implementação e gestão das Unidades de Conservação. A metodologia adotada envolveu o processamento de imagens de satélite da série Landsat relativas aos anos de 1986 e de 2008, abrangendo todo o território da RMSP, e o interrelacionamento dos produtos deste processamento com dados sobre as UCs localizadas na metrópole, dentro de um Sistema de Informações Geográficas (SIG).

2. Metodologia de Trabalho

Conforme mencionado, a metodologia adotada neste trabalho envolveu o processamento de imagens de satélite da série Landsat relativas aos anos de 1986 e de 2008, e o interrelacionamento dos produtos deste processamento com dados sobre as UCs localizadas na RMSP, dentro de um SIG. A adoção de imagens da série Landsat apresenta algumas vantagens descritas por Foresti (1990), adequadas à análise que se pretendia: disponibilidade de imagens multiespectrais que possibilitam a verificação dos diferentes elementos que compõem o espaço urbano e natural; disponibilidade de dados em forma digital que admitem o processamento de dados com técnicas de realce, de registro, de classificação e de ampliação

¹ Lei regulamentada pelo Decreto Federal nº 4.340/2002.

² As unidades que compõem o grupo de Proteção Integral são Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre. As unidades que compõem o grupo de Uso Sustentável são Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

³ As categorias que pressupõem a desapropriação são Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna e Reserva de Desenvolvimento Sustentável.

das escalas; possibilidade de integração dos dados orbitais com outros dados relevantes obtidos por fontes diversas dentro de um SIG; e, finalmente, disponibilidade de imagens com um amplo leque temporal, que permitem análises multitemporais da expansão de áreas urbanizadas e das alterações ocorridas em sua estrutura. Nesse sentido, Jensen (2009) destaca que o programa Landsat é o sistema de satélites de observação da Terra mais antigo dos Estados Unidos, adquirindo imagens desde 1972. A partir de então, vem fazendo coberturas sistemáticas do planeta, auxiliando análises que incluem períodos extensos. Parcialmente baseados na pesquisa desenvolvida por Silva e Galvão (2010), que destacou a expansão urbana e a perda de vegetação decorrentes da dispersão urbana na RMSP, os procedimentos adotados neste trabalho foram efetuados com o auxílio de três softwares (ENVI 4.3, SPRING 5.1.5 e ArcGis 9.3) e se subdividiram nas etapas de trabalho adiante descritas.

2.1 Aquisição de imagens

O primeiro procedimento realizado foi a seleção e a aquisição de imagens Landsat abrangendo o território da RMSP e região de entorno, disponíveis gratuitamente nos sites do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e da *University of Maryland Institute for Advanced Computer Studies*. Para compor o território em análise foi necessária a utilização de três cenas do Landsat para cada ano considerado – 1986 e 2008 – tal como descrito na Tabela 1. Todas as imagens foram obtidas pelo Landsat 5, sensor TM, e são compostas por sete bandas multiespectrais com resolução espacial de 30x30 (bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7) e de 120x120 (banda 6).

Tabela 1. Descrição das imagens de satélite utilizadas.

1986	2008 / 2010
Maryland 218 / 076 de 03-07-1986	Maryland 218 / 076 de 06-02-2010
Maryland 219 / 076 de 12-09-1986	Maryland 219 / 076 de 18-08-2008
INPE 219 / 077 de 26-09-1986	INPE 219 / 077 de 16-07-2008

2.2 Correção geométrica e mosaicamento

O segundo processamento digital efetuado nas imagens de satélite incluiu a correção geométrica das imagens, ou seja, o processamento digital visando à correção de suas posições planimétricas, dentro da projeção cartográfica adotada no trabalho. Nesse sentido, as imagens disponibilizadas pela Universidade de Maryland sofreram uma transformação da projeção UTM Datum WGS 84 Zone 23N para UTM Datum South America 1969 Zone 23S, enquanto que as imagens disponibilizadas pelo INPE foram registradas tomando como base as imagens ortorretificadas da *Universidade de Maryland*. Todos esses procedimentos foram realizados no software ENVI 4.3. Nesse mesmo programa, as imagens foram mosaicadas, ou seja, as três cenas que compõem o território da RMSP foram agrupadas dentro de uma única cena.

2.3 Realce de imagens

O procedimento seguinte diz respeito à aplicação de operações de contraste em todas as bandas trabalhadas a partir do realce dos níveis de cinza, melhorando a sua interpretação visual e a elaboração das respectivas composições coloridas. Este procedimento se baseou no aumento do contraste linear das imagens a partir da alteração dos valores mínimos e máximos de seus histogramas originais.

2.4 Composições coloridas

Nesta etapa, as bandas realçadas de cada uma das imagens de satélite foram associadas às cores componentes do sistema RGB (red, green, blue) no programa ENVI 4.3, formando dois tipos de composições coloridas: uma para gerar as manchas urbanas dos dois anos em análise

e, a outra, para destacar a perda de vegetação ocorrida no período. No primeiro caso, foi escolhida a composição colorida 453, que apresenta uma boa distinção entre as áreas urbanas e as áreas vegetadas. No segundo caso foi efetuada uma composição com bandas do intervalo de comprimento de onda entre $0,6\mu$ a $0,7\mu$ dos dois anos em análise (banda 3). Nesse intervalo de comprimento de onda a vegetação absorve eficientemente a energia radiante, ao contrário das áreas urbanas, que refletem altas parcelas do fluxo radiante. Assim, a assinatura de refletância espectral de alvos urbanos cinza claro, nesse intervalo, contrasta fortemente com a das superfícies vegetadas, evidenciando a perda de vegetação ocorrida.

2.5 Segmentação e classificação

As três composições coloridas obtidas por meio do procedimento descrito anteriormente foram segmentadas e classificadas no programa SPRING 5.1.5. A segmentação consiste em extrair da imagem os objetos relevantes para a aplicação pretendida, onde a imagem é dividida em regiões – ou conjunto de pixels contíguos – que apresentam certa uniformidade. Esta segmentação pode ser feita através de processos definidos pelo software, dentre os quais o adotado no trabalho e denominado de “crescimento de regiões”, onde somente as regiões espacialmente adjacentes podem ser agrupadas. Já o procedimento de classificação por padrões consiste em extrair informações das imagens segmentadas a partir de um processo de amostragem e posterior classificação automática. As manchas urbanas relativas aos anos de 1986 e 2008, resultantes do processo de classificação, bem como as manchas que representam a supressão de vegetação ocorrida no período em análise, foram exportadas no formato *shapefile* para o programa ArcGis 9.3, onde foram cotejadas com outras informações de interesse para a análise pretendida.

2.6 Processamento de layers

No programa ArcGis 9.3 foi construído um *layer* com as Unidades de Conservação inseridas na RMSP, que foi interrelacionado com as informações criadas a partir do processamento de imagens de satélite⁴. As UCs foram subdivididas entre as UCs de Proteção Integral e as UCs de Uso Sustentável, bem como entre as UCs criadas até 1986 e entre 1986 e 2008. Posteriormente, os *layers* que representam a expansão da mancha urbana e o desmatamento ocorridos no período em análise foram desmembrados entre os diferentes tipos de UCs e em função do período em que as mesmas foram criadas.

2.7 Cálculo das áreas

Para realizar os cálculos das áreas das feições de interesse, os *layers* exportados ou gerados dentro do programa ArcView 9.3 foram recortados tomando como base o limite da Região Metropolitana de São Paulo, uma vez em que a proposta do trabalho era obter a quantificação de áreas dentro desse perímetro específico. Os *layers* assim recortados tiveram, então, sua área quantificada. Esses, dentre outros *layers*, deram origem aos mapas temáticos que apoiaram as análises apresentadas a seguir.

3. Resultados e discussões

3.1 As Unidades de Conservação inseridas na Região Metropolitana de São Paulo

A Região Metropolitana de São Paulo, objeto de estudo da presente pesquisa, é formada por 39 municípios que, em conjunto, totalizam uma área de 8.051 km² (São Paulo, Emplasa, 2010). A população da região é de 19,2 milhões de habitantes sendo que, destes, 10,8 milhões

⁴ Optou-se por não incluir as áreas naturais tombadas neste layer porque elas não são consideradas como uma categoria de Unidade de Conservação pelo SNUC.

estão sediados no município de São Paulo. Até o ano de 1986, havia 75 Unidades de Conservação inseridas na RMSP, abrangendo uma área total de 1.333,20 km², então correspondentes a 16,60% do território da metrópole. Destas, 65 eram UCs de Proteção Integral (574,90 km²) e 10 de Uso Sustentável (758,30 km²). As UCs que mais se destacam neste período são o Parque Estadual da Cantareira, que protege a vegetação de Mata Atlântica que recobre a serra de mesmo nome, e a Reserva Estadual do Morro Grande. Entre 1986 e 2008 foram criadas 18 UCs novas na região, acrescentando mais 697,80 km² destas áreas naturais protegidas, que passaram a cobrir uma área total de 2.031,00 km². Isso significa que, em apenas 22 anos, as áreas recobertas por UCs na RMSP cresceram a uma taxa de 52,30%, ampliando de 16,60% para 25,20% o território abrangido por UCs na metrópole paulistana. O crescimento mais expressivo ocorrido no período foi das UCs de Uso Sustentável, que tiveram a sua área ampliada de 758,30 km² para 1.428,30 km², um incremento correspondente a 88,40%. As UCs de Proteção Integral, em contrapartida, tiveram a sua área ampliada em apenas 4,80%. Dentre as unidades criadas neste período destacam-se a APA Capivari-Monos, a APA do Sistema Cantareira e a APA Piracicaba e Juqueri Mirim II.

Tabela 2. Unidades de Conservação inseridas na RMSP.

	antes de 1986			entre 1986 e 2008			TOTAL		
	Quant	km2	% sobre a RMSP	Quant	km2	% sobre a RMSP	Quant	km2	% sobre a RMSP
UCs Proteção Integral	65	574,90	7,10	7	27,80	0,30	72	602,70	7,50
UCs Uso Sustentável	10	758,30	9,40	11	670,00	8,30	21	1428,30	17,70
Total	75	1333,20	16,60	18	697,80	8,70	93	2031,00	25,20

3.2 Expansão da mancha urbana em Unidades de Conservação

Entre 1986 e 2008, a área urbanizada da RMSP passou de 1.473,70 km² para 1.766,50 km², totalizando um incremento absoluto de 292,80 km². Dos 1.473,70 km² correspondentes à área urbanizada em 1986, 34,10 km² estavam inseridos em Unidades de Conservação (2,30% do total da mancha), sendo 10,60 km² em UCs de Proteção Integral e 23,50 km² em unidades de Uso Sustentável. Já em 2008, dos 1.766,50 km² correspondentes à área urbanizada, 74,90 km² estavam inseridos em Unidades de Conservação (ou, 4,60% do total da mancha urbana), sendo 12,60 km² em UCs de Proteção Integral e 62,30 km² em unidades de Uso Sustentável. Estes dados evidenciam que o crescimento da mancha urbana no período analisado não ocorreu de forma homogênea. Enquanto que a mancha urbana nas áreas não cobertas por UCs cresceu a uma taxa de 17,50%, no interior das Unidades de Conservação este crescimento correspondeu a uma taxa de 119,60%. Considerando as duas categorias existentes de forma isolada, os dados evidenciam que as UCs de Uso Sustentável tiveram um incremento da área urbanizada da ordem de 165,10%, enquanto que nas UCs de Proteção Integral este incremento correspondeu a 18,90%. Se em 1986 apenas 3,10% da área das UCs de Uso Sustentável eram ocupados por usos urbanos, em 2008 esse índice saltou para 4,40% (Tabela 3).

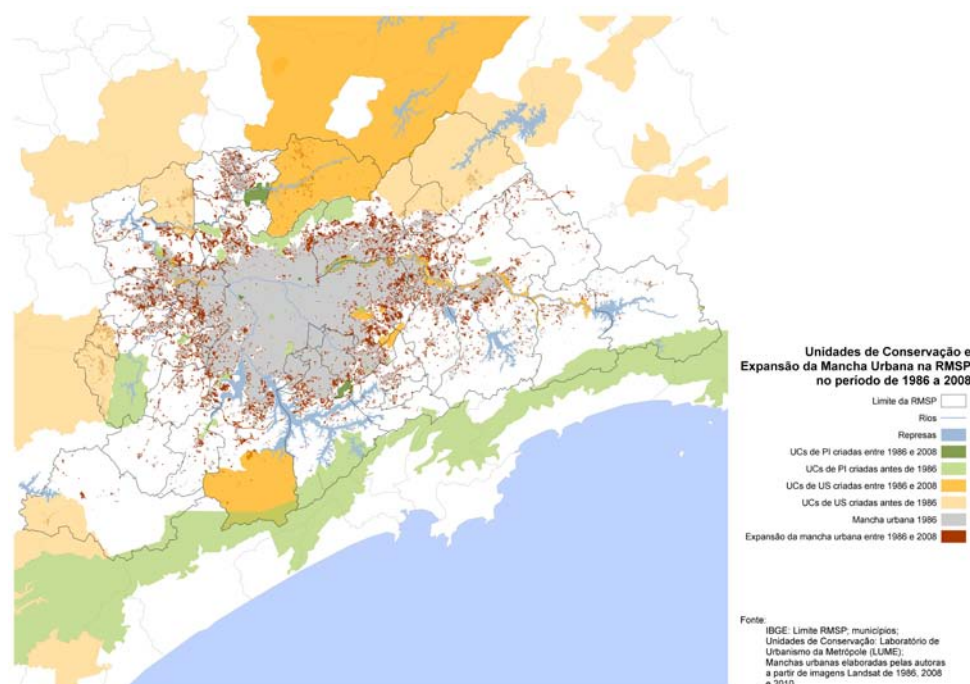
O aumento expressivo nos índices de urbanização nas UCs de Uso Sustentável entre 1986 e 2008 revela não apenas que houve um incremento de áreas urbanas no interior destas unidades, como o fato de que as novas UCs de Uso Sustentável criadas no período abrangeram territórios que já eram urbanizados. A APA da Várzea do Rio Tietê, criada nas margens já ocupadas do rio, é emblemática desta política de criação de UCs em áreas com ocupação urbana. Já em relação às UCs de Proteção Integral, a taxa de expansão urbana de 18,90%, semelhante aos 17,50% verificados para as áreas não protegidas por UCs, não deixa de ser surpreendente, já que estas unidades são definidas como áreas de uso indireto, onde o

crescimento urbano não seria legalmente admitido. Assim conclui-se que, de uma forma geral, as Unidades de Conservação inseridas na RMSP não têm sido eficientes para conter a expansão urbana em áreas de relevante interesse ambiental. Tomando cada categoria individualmente depreende-se que, enquanto as UCs de Proteção Integral contêm minimamente a expansão urbana, as UCs de Uso Sustentável não apenas não a contêm como são criadas de forma reativa, em áreas onde o conflito entre expansão urbana e fragilidade ambiental é especialmente agudo.

Tabela 3. Distribuição da mancha urbana na RMSP em 1986 e 2008.

Área urbana		1986 (km ²)	2008 (km ²)	1986 / 2008 (%)	% área urbana 1986	% área urbana 2008
Área urbana em UCs	UCs Uso Sustentável	23,5	62,3	165,1	3,1	4,4
	UCs Proteção Integral	10,6	12,6	18,9	1,8	2,1
	Total	34,1	74,9	119,6	2,6	3,7
Área urbana fora de UCs		1439,6	1691,6	17,5	21,4	28,1
Total		1473,7	1766,5	19,9	18,3	21,9

Mapa 1. Unidades de Conservação e Expansão da Mancha Urbana na RMSP no período de 1986 a 2008.



3.3 Perda de vegetação em Unidades de Conservação

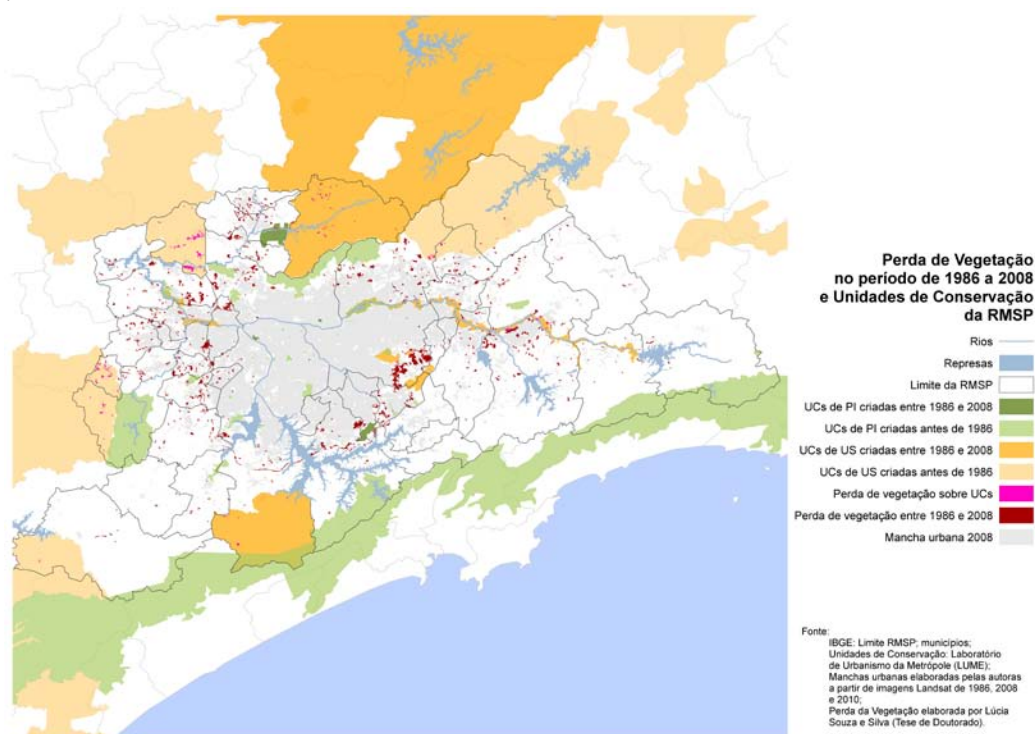
Entre 1986 e 2008, a Região Metropolitana de São Paulo perdeu 113,10 km² de áreas vegetadas, especialmente nas porções territoriais situadas nas franjas da urbanização. Nas Unidades de Conservação, esta perda atingiu uma área de 13,20 km², enquanto que nas porções territoriais sem UCs a área atingida foi de 99,90 km². Comparando os valores parciais apresentados em relação ao valor total da perda de vegetação, observamos que a maior parte do que foi desmatado na RMSP no período em análise encontra-se em áreas sem a proteção legal das UCs – 88,30%, contra 11,70% da perda ocorrida em áreas protegidas. Se considerarmos, ainda, a perda de vegetação em áreas com ou sem a proteção de UCs em relação ao território que cada uma delas ocupa, notamos que há uma diferença considerável

entre o percentual de desmatamento ocorrido nas áreas sem a proteção de UCs, e nas áreas protegidas por UCs – 1,65% do território no primeiro caso e 0,65% do território no segundo. Esses dados gerais indicam, de certa maneira, que as Unidades de Conservação desempenham um papel relativamente importante na contenção do desmatamento na RMSP. Se considerarmos isoladamente cada uma das categorias de UCs, entretanto, verificamos que, dos 13,20 km² da perda de vegetação ocorrida nas UCs, 12,30 km² estavam inseridos em UCs de Uso Sustentável e os 0,90 km² restantes, nas UCs de Proteção Integral (10,90% e 0,80% da perda total, respectivamente). Relacionando estes dados com as áreas ocupadas pelas duas categorias de UCs, notamos que as UCs de Proteção Integral tiveram apenas 0,15% de seu território desmatado, ao passo que nas UCs de Uso Sustentável essa taxa foi de 1,40% (Tabela 4). Estes dados revelam que não são as UCs de Uso Sustentável, e sim, as UCs de Proteção Integral que apresentam um papel importante na contenção do desmatamento na metrópole paulistana. Em outros termos, enquanto as UCs de Proteção Integral protegem efetivamente os remanescentes vegetais, as UCs de Uso Sustentável não têm sido eficientes para conter os processos de ocupação e de desmatamento no interior das áreas ambientalmente protegidas.

Tabela 4. Perda de vegetação entre 1986 e 2008.

Perda de vegetação entre 1986 e 2008		(km ²)	% sobre perda total	% área total 2008
Perda de vegetação em UCs	UCs Uso Sustentável	12,30	10,90	1,40
	UCs Proteção Integral	0,90	0,80	0,15
	Total	13,20	11,70	0,65
Perda de vegetação fora de UCs		99,90	88,30	1,65
Total		113,10	100,00	1,40

Mapa 2. Perda de Vegetação no período de 1986 a 2008 e Unidades de Conservação da RMSP.



4. Conclusões

O processamento de imagens de satélite e a interpretação das composições coloridas se revelaram procedimentos úteis para analisar os processos de expansão urbana e de desmatamento ocorridos na RMSP e sua relação com as Unidades de Conservação de Uso Sustentável e de Proteção Integral inseridas no território metropolitano. Com estes procedimentos, ficou claro que houve um incremento expressivo no número de Unidades de Conservação entre 1986 e 2008, especialmente da categoria Uso Sustentável, e, consequentemente, uma ampliação de áreas protegidas por este instrumento legal dentro da RMSP.

Em contrapartida, também aumentou o grau de urbanização dentro das UCs de Uso Sustentável, o que demonstra não apenas que o processo de expansão urbana é um dado destas áreas legalmente protegidas, como uma nova política de se criar UCs em áreas onde o conflito entre ocupação urbana e fragilidade ambiental já está colocado. Em relação aos processos de desmatamento nas UCs de Uso Sustentável, observa-se que não há uma diferença substancial entre o que ocorre no interior destas áreas e nas áreas não protegidas por UCs. Desta forma, conclui-se que as UCs de Uso Sustentável não têm sido eficientes para conter os processos de ocupação e de desmatamento no interior das áreas ambientalmente protegidas. Em relação às UCs de Proteção Integral o trabalho evidenciou que, apesar de comportar algum grau de expansão urbana e de supressão da cobertura vegetal, esta categoria apresenta uma eficiência significativamente maior na conservação de recursos naturais das áreas legalmente protegidas na RMSP.

Outra conclusão deste trabalho é que a transformação das informações de imagens classificadas em dados numéricos deve ser examinada com muita cautela em função das deturpações que podem ocorrer no processo de classificação. Este processo, por sua vez, pode e deve ser incrementado com a análise de imagens de satélite de maior resolução, com o exame de fotografias aéreas e, até mesmo, com a verificação em campo apoiada com uso de GPS. Complementarmente, as imagens classificadas podem ser cotejadas com outras informações de interesse dentro de um SIG, a fim de minimizar possíveis deturpações que inevitavelmente ocorrem no processo de classificação e de composição de imagens de satélite.

5. Referências bibliográficas

- FORESTI, Celina. Proposta metodológica para o estudo ambiental e da estruturação do espaço urbano em áreas metropolitanas. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, 6., 1990, Manaus. Anais. São José dos Campos: INPE, 1990. 5p.
- GROSTEIN, Marta Dora. “Periferias metropolitanas: uma questão urbano-ambiental”. Livre Docência, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP), São Paulo: 2004.
- JENSEN, John R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. Tradução José Carlos Neves Epiphanyo (coord.). São José dos Campos: Parêntese, 2009.
- SILVA, Lucia Sousa e; TRAVASSOS, Luciana. “Problemas ambientais urbanos: desafios para a elaboração de políticas públicas integradas”. **Cadernos Metrôpole**. São Paulo: PUCSP, 2008.
- SILVA, Lucia Sousa e; GALVÃO, Roberta Fontan. “Avaliação da perda de vegetação nas áreas periurbanas metropolitanas no contexto da dispersão urbana”. **Anais do Sustainable Building 2010 Brazil**. São Paulo: SB10 Brazil, 2010.