

**O uso do Geoprocessamento para delimitar áreas de ocupação dos solos urbanos.
A Microbacia do Córrego Machado, Palmas – TO, um estudo de caso**

CAROLINE COLOMBO DOS SANTOS¹
PROFESSOR. ALAN KARDEC ELIAS MARTINS²

¹ Universidade do Tocantins – UNITINS
ARSE 22 – MF – Al. 12 – Lt. 09 – Palmas – TO, Brasil
carolcs_@hotmail.com.br

² Universidade do Tocantins – UNITINS
ARNE 12 – QI J – Al. 12 – Lt. 27 – Palmas – TO, Brasil
akelias@unitins.br

Abstract This work was done to show the use and soil occupation at a urban region of Palmas,TO. People occupied the marginal areas of Machado stream, in the district of Taquaralto, We used an image of the ETM+/Landsat7 satellite of 23 of August of 1999, end the Canela town topographic map in scale 1/100.000 was used, together with GPS (Global Positioning System) of submetric precision. Exposed soil 1 without coverage comprises 79,9 ha, or 5,8% of total area. Exposed soil 2 refers to plains and is represented by grasses and compacted soils, occupying an area of 63,945 ha, or 4,6%. Exposed soil 3, of 309,94 ha, that represents 22,4% of studied area.

Keyword: Remote sensing, degradation, areas of permanent preservation.

1. INTRODUÇÃO

Em 1991, dá-se início o processo de urbanização da cidade de Palmas, capital do Tocantins. Com seu crescimento acelerado, essa ocupação ocorre de forma desordenada ocasionando problemas de infra-estrutura e ambientais, fragilizando em especial as populações de menor poder aquisitivo, instaladas nos locais inadequados.

Em processos como este, onde a ocupação ocorre de forma espontânea, o uso adequado do solo extrapola o âmbito legal e as áreas de preservação permanente (APP'S), definidas pelo Código Florestal Brasileiro, Lei nº 7.511, de 7 de julho de 1986, dificilmente são respeitadas, como é o caso da população em estudo, localizada nos terrenos às margens do Córrego Machado, no distrito de Taquaralto entre as Aurenys I, II, III e IV, município de Palmas -TO.

Tendo em vista a importância em manter a vegetação das margens dos cursos d'água e a conseqüente conservação da biodiversidade, espera-se que este estudo sirva de subsídio para os órgãos governamentais no planejamento de ações de manejo e monitoramento dos recursos naturais do solo e recuperação das áreas degradadas.

As imagens de sensoriamento remoto têm sido uma das principais fontes de informação para a produção de novos mapas, por melhor auxiliar a determinação do uso e da cobertura do solo, além de ter um custo relativamente baixo e periodicidade de informações (CÂMARA E MEDEIROS, 1996).

Ao desenvolver-se um sistema de classificação, com o uso das técnicas do sensoriamento remoto, é certa a obtenção de bons resultados, desde que, sejam previamente fixadas linhas mestras de critérios de avaliação.

O sensor remoto obtém uma resposta baseada em muitas características da superfície da terra (ANDERSON, 1997). O interprete vale-se de modelos, tonalidades, textura, formas e associações sobre atividades de uso, a partir de que, basicamente, constitui informações sobre o revestimento do solo (SOARES, 1997).

Conforme ARONOFF (1993), o SIG, é um sistema computacional que fornece um conjunto de quatro possibilidades ao manusear dados georeferenciados:

- Entrada de dados: um subsistema de aquisição de dados capaz de coletar e processar dados espaciais provenientes de dados cartográficos, imagens de satélite, fotografias aéreas, dados obtidos por GPS, dados de censo, redes e modelos numéricos de terreno;
- Armazenamento e gerenciamento de dados: um subsistema capaz de guardar, recuperar e organizar os dados, de forma que seja permitido ao usuário acesso rápido para subsequente análise, atualização e correção do banco de dados;
- Manipulação e análise: subsistema capaz de oferecer mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação e análises, além de realizar uma variedade de tarefas como produção de estimativas, modelos de simulações, sobrepor camadas e mapas diferentes nas diversas áreas de aplicação;
- Saída de dados: um subsistema capaz de apresentar todo o banco de dados integralmente ou por partes, além de fornecer uma saída de modelos espaciais na forma de relatório, tabelas, mapas e figuras.

Gestão urbana diz respeito a políticas, planos, programas e práticas que procuram assegurar que o crescimento populacional seja acompanhado por acesso a infra-estrutura, habitação e emprego (DAVEY, 1993).

Visando uma qualidade ambiental de vida, passou a existir uma preocupação com a densidade máxima a ser permitida em cada lote quadra e bairro, em termos de várias proporções. Primeiro, em relação ao número de áreas abertas, livres de edificação, em relação ao espaço urbano horizontal correspondente a essas áreas. Segundo, entre a proporção de áreas verdes e áreas construídas. E por último, a preocupação da proporção entre espaço viário, em conjunto com a proporção entre os modos de transporte utilizados e o número de transeuntes e volume de mercadorias a serem transportados em determinada área. A partir deste estudo, estabeleceu-se normas legais, que se constituíram em códigos de regulamentos urbanísticos quanto às edificações e ao uso, à ocupação e ao parcelamento do solo. (CAMPOS FILHO, 1999)

Em trabalhos clássicos, como por exemplo os desenvolvidos por CAMINOS e GOETHERT (1979), o uso do solo se dividiu-se em classes:

- Área pública: abrangendo de 20 a 15%, são áreas destinadas a ruas, espaços públicos abertos, cujo custo e manutenção são assumidos pelos residentes;
- Área semipública: abrangendo de 15 a 18%, nesta área estão incluídas escolas e outras instituições especializadas cujo custo é normalmente assumido pela instituição responsável;

- Área privada: abrangendo de 55 a 62%, são lotes individuais para habitação, comércio e outros usos, cujo custo é normalmente assumido por seu ocupantes.

2. METODOLOGIA

2.1. Caracterização das Imagens ETM+/Landsat7

Para a realização deste estudo foi utilizada uma imagem satélite ETM+/Landsat7 de 23 de agosto de 1999, na qual, as bandas 1,6 e 7, correspondem à região do azul (0,45 - 0,52 (m), do infravermelho termal (10,4 - 12,5 (m) e do infravermelho intermediário (2,08 - 2,3 (m), foram excluídas, reduzindo-se a cinco bandas espectrais, sendo duas na região do visível e uma na região do infravermelho próximo e outra na região o infravermelho médio e a banda 8 com resolução espacial de 15 metros, no pancromático. Como apoio na realização deste estudo, foi usado a carta topográfica da Vila Canela na esc. 1/100.000 e o GPS (Global Positioning System).

2.2. Classificação do Uso do Solo

Após o georeferenciamento foi feita a classificação da imagem com o auxílio do software Cartalinx. Nesta etapa foram identificadas as seguintes classes: vias de acesso, floresta de galeria, cerrado, pastagens, hortas, corpos d'água, e solo expostos em três níveis diferentes.

Para produzir o mapa da área de preservação permanente ao longo dos cursos d'água foi delimitada uma área de 30 metros às margens do Córrego Machado e seus afluentes, criando-se uma zona de tamponamento, de acordo com o Código Florestal Brasileiro, Lei nº 7511. Após a obtenção das faixas de preservação para cada categoria, essas foram somadas, utilizando-se um OVERLAY de soma, obtendo-se então um mapa de áreas de preservação permanente para os cursos d'água.

Após a confecção do mapa de curvas de níveis, usando o comando Reclass não foram detectadas áreas com declividade superior a 45 ou 100%, que são, segundo o Código Florestal Brasileiro, Lei 4771/65, áreas de preservação permanente, apenas o mapa de Buffer foi reclassificado e sobreposto através de um Crostab ao mapa de uso do solo para gerar o mapa de áreas de preservação permanente. Estas áreas foram quantificadas utilizando-se o programa ÁREA, o qual também gerou uma tabela com o valor das áreas em hectare (ha), o que permitiu extrair o percentual de áreas ocupadas ilegalmente.

O uso adequado e inadequado do solo foi resultado da crostabulação do mapa de uso do solo (área total da bacia em estudo) e do mapa da zona de buffer ou tamponamento (área de preservação permanente).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapa de uso do solo resultante da classificação visual, compreende o entorno do Córrego Machado, composto por 1385,865 hectares, **o que demonstra a figura 1.**

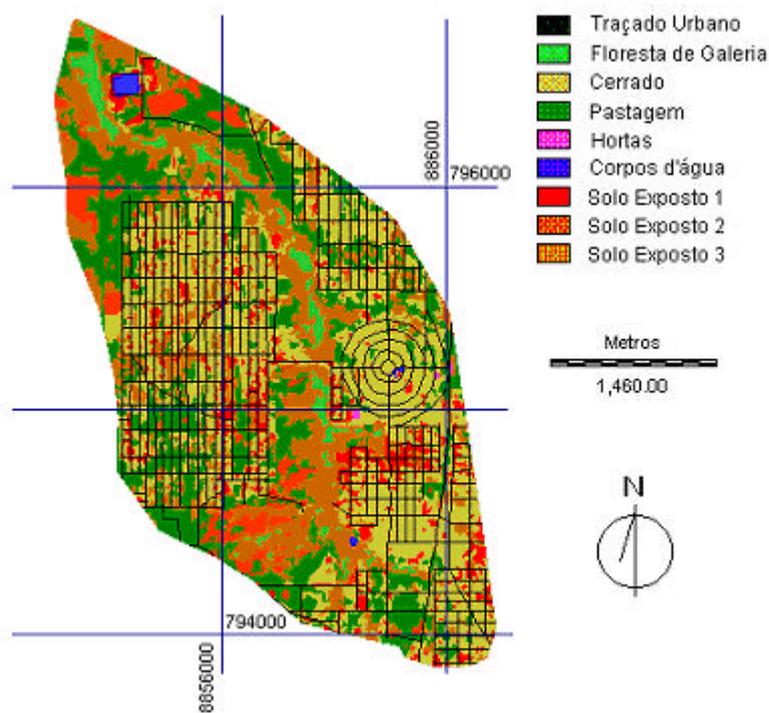


Figura 1 – Mapa de Uso do Solo da Microbacia do Córrego Machado – Palmas – TO

A área em estudo apresenta-se em grande parte urbanizada, visto que o traçado urbano compreende 193 ha, isto é; 13,9% do total, sendo que destes, parte significativa feita de forma planejada, de acordo com a Lei de Uso do Solo N° 386 e o restante de forma espontânea. A floresta de galeria, localizada às margens do Córrego Machado, compreende 32,3775 ha, o que significa apenas 2,3% da área total, sendo que ora aparece espessa, ora praticamente inexistente. O cerrado, vegetação típica da região, é encontrado na área urbana e de forma abundante, ocupando hoje, 379,395 ha, o que corresponde à 27,4% da bacia hidrográfica em estudo. Outra feição significativa na região são as áreas de pastagens, que se encontram em sua grande maioria no entorno do traçado urbano, perfazendo um total de 321,4575 ha, o que corresponde a 23,2%. As hortas, apesar de abranger apenas 0,9 ha, isto é; 0,065% da área total, é de grande importância na subsistência das famílias desta região. Nelas são cultivadas principalmente, mandioca e hortaliças. Os corpos d'água, somam um total de 4,95 ha, ou 0,35%, sendo compreendido por, além de pequenas represas, uma estação de tratamento de esgoto (ETE), que está localizada próxima ao encontro do Córrego Machado com o Ribeirão Taquarussú Grande, sendo que esta despeja seus detritos neste Ribeirão e trata o esgoto das Aurenys III e IV.

A grande preocupação está voltada para os solos expostos, por se tratarem de áreas de degradação e se encontrarem em expansão. O solo exposto 1, que se encontra desprovido de cobertura, compreende 79,9 ha, o que significa 5,8% da área total. O solo exposto 2, refere-se à várzea e é representado por gramíneas raleadas e solo compactado, ocupando um total de 63,945

ha, ou 4,6%. O solo exposto 3, com 309,94 ha, que representa 22,4% da área em estudo, trata-se da capoeira que vem substituindo a floresta de galeria e pode ser um início de degradação da cobertura vegetal.

A nascente do córrego Machado, localizada à margem esquerda da TO 050, tornou-se para a população local, um verdadeiro depósito de lixo, ocasionando na desaparecimento da mesma. Outra nascente é encontrada em uma área degradada e desprovida de qualquer cobertura vegetal. Sem que fosse levada em consideração sua existência, instalou-se uma via que serve de acesso para veículos e transeuntes. Na margem direita da TO 050, está localizada outra nascente. Esta, por sua vez, vem sofrendo processo de erosão.

Violando o Código Florestal Brasileiro e desrespeitando os 30 metros de afastamento destinado à área de preservação ambiental, foi possível constatar a existência de um loteamento próximo à nascente anteriormente citada, no qual foi aberta uma rua em diagonal ao córrego, sem levar em consideração a curva de nível, ocasionando erosão.

Delimitando as áreas de uso legal do solo foi criado um mapa de crostabulação, resultado do cruzamento do mapa de uso do solo e do mapa da Zona de Buffer, **conforme figura 2**.

A Zona de Buffer ou faixa de tamponamento compreende uma área que dista 30 metros das margens do córrego, em ambos os lados, num total de 60,9500 ha. O seu uso é ilegal, o Código Florestal Brasileiro determina que estas áreas sejam de preservação permanente, com a finalidade de proteger o ambiente natural e representar os ecossistemas brasileiros. Porém, esta determinação nem sempre é respeitada, como é o caso da bacia em estudo, sendo frequentemente ocupada, seja pela população, por vias ou simplesmente sendo desmatada. Outras áreas consideradas como de preservação permanente são as que possuem declividade superior a 45° ou 100%, o que define a mesma lei. Após a confecção do mapa de curvas de níveis, estas não foram encontradas, e portanto não alterando o mapa de crostabulação.

Feições	Hectares (ha)	Porcentagem (%)
Pastagem	4,0500	1,26
Solo Exposto 1	0,2250	0,28
Solo Exposto 2	1,9575	3,06
Solo Exposto 3	34,8525	11,24

Quadro 1 – Feições com respectivas áreas e percentuais em solo inadequado

O cruzamento do mapa de uso do solo com o mapa de zona de Buffer, resultou em um mapa de crostabulação com as áreas de uso ilegal, totalizando 41,1 ha, o que corresponde a 67,4 % da zona de Buffer ocupada ilegalmente. **Conforme o quadro 1**, observa-se que 4,05 ha de pastagem, ou 1,26%, encontram-se em área de uso ilegal. Além desta, outras feições foram encontradas, como é o caso do solo exposto 1, que possui 0,225 ha, correspondentes à 0,28% de sua área total dentro da Zona de Buffer, o solo exposto 2, com 1,95 ha, o que significa 3,06% de

sua totalidade dentro desta área e ainda o solo exposto 3, que conta com 34,85 ha, o que corresponde a 11,24% em áreas de uso ilegal.

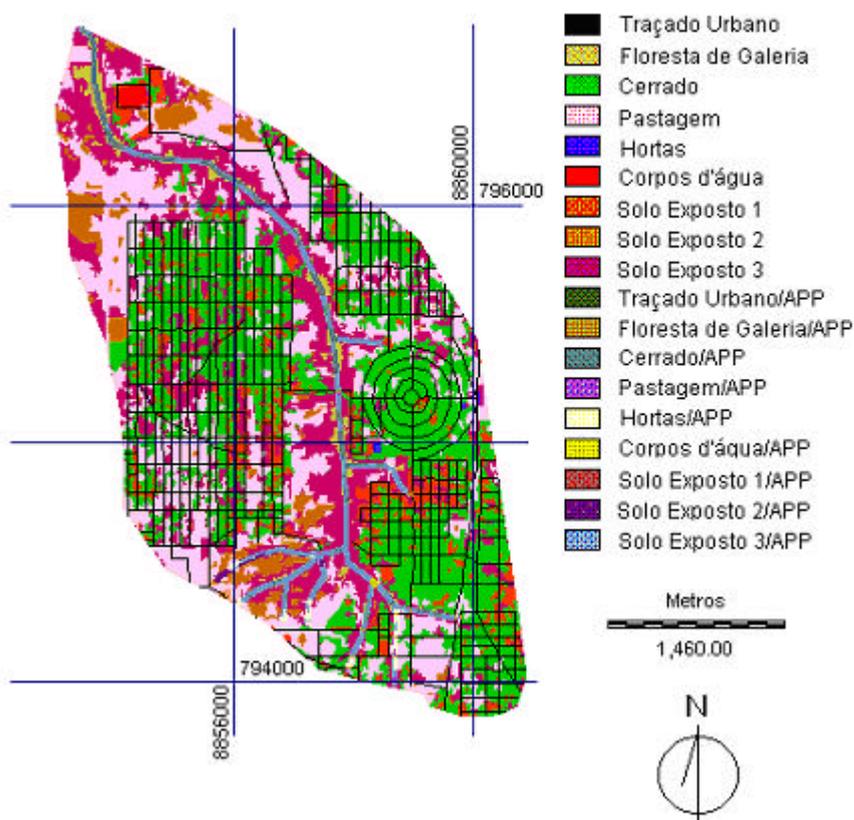


Figura 2 – Mapa de Crostabulação da Microbacia do Córrego Machado Palmas – TO

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A metodologia proposta, utilizando um Sistema de Informações Geográficas, possibilitou delimitar, caracterizar e quantificar as áreas de preservação permanente e confrontá-las com o uso atual da terra obtendo assim, as áreas de uso ilegal, ou seja, áreas que estão sendo usadas indevidamente de acordo com a legislação ambiental vigente. Essa metodologia pode ser adaptada para se estudar grandes áreas, contribuindo para orientação do uso correto da terra, bem como, proteção das áreas de preservação permanente, podendo evitar graves problemas ambientais, os quais podem advir do uso indevido da terra.

Na bacia objeto deste estudo, estão enquadrados em áreas de uso ilegal: 1,26% (4,05 ha) da área de pastagem, 0,28% (0,225 ha) do solo exposto 1, 3,06% (1,9575 ha) do solo exposto 2 e 11,28% (34,8525 ha) do total de solo exposto 3 existente na região. Este percentual corresponde à 64,7% de toda área determinada como sendo de preservação permanente.

A partir das conclusões obtidas como resultado deste estudo, recomendam-se as seguintes ações voltadas à minimização dos problemas ambientais detectados: maior fiscalização por parte dos órgãos ambientais e proprietários locais e conscientização por parte destes e da comunidade

no sentido de preservar as matas ciliares e no correto despejo do lixo, induzir e fomentar o reflorestamento, subsidiar a elaboração de técnicas de manejo, minimizando a erosão, criar um sistema de escoamento eficaz para o loteamento existente às margens do córrego.

5. Referências Bibliográficas

- ANDERSON, J. R. **Sistema de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos** James R. Anderson... [et al.], trad. [por Harold Strang], Rio de Janeiro: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1997.
- ARONOFF, S. **Geographic Information Systems: A Management Perspective**; WDL Publications, Ottawa: Canadá, WDL, 1993. 294p.
- BRASIL, Lei nº 4.771 de 15 de Setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal. Diário Oficial de 16 de setembro de 1965. Retificado no Diário Oficial de 28 de setembro de 1965. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**: Brasília, 1965.
- CAMARA, G.; MEDEIROS, J. S. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. São José dos Campos: SP., 1996, INPE – Instituto de Pesquisas espaciais. (VIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO E GIS BRASIL, 1996).
- CAMINOS, Horacio and GOETHERT, Reinhard, **“Urbanization Primer”**. MIT Press, Cambridge, 1978. 330p.
- CAMPOS FILHO, Cândido Malta. **Cidades Brasileiras: seu controle ou o caos: o que os cidadãos devem fazer para a humanização das cidades no Brasil**. - 3. ed. – São Paulo: Studio Nobel, 1999.
- DAVEY, Kenneth J., **“Elements of urban management, urban management programme discussion paper nº 11”**, Unchs/World Bank, 1993.
- SOARES, V. P. **Sensoriamento Remoto**. Viçosa, MG: 1997, não paginado. (Apostila)