

**O uso de imagens CBERS -2 para delimitar áreas de ocupação dos solos urbanos.
A microbacia do córrego Santa Bárbara, Palmas – TO.**

**Selma Ferreira Dutra Arrais¹
Alan Kardec Elias Martins²
Iracly Coelho de Menezes Martins¹**

¹ **Univeridade Federal do Tocantins – UFT**
ACNO 14 – NS 15 – BLOCO I – Sala 21 – Palmas – TO, Brasil
selmarrais@yahoo.com.br, imartins@uft.edu.br

² **Universidade do Tocantins – UNITINS**
106 Norte – Al. 12 – Casa 05 – Palmas – TO, Brasil
akelias@unitins.br

Abstract This study refers to the microbasin of Santa Barbara stream, located at the district of Taquaralto, Palmas municipality, Tocantins State with the objective of producing a map of the innadequate uses of the margins of streams and rivers an consequently aiming the conservation of biodiversity. We used remote sensing techniques and geographic Information system to determine lad uses and land covers. Identification and characterization of environmental problems of the basin under study were made through field trips and the use of CCD/CBERS-2 images of may 30 2004 with resolution of 20 m and 342 composition, and also topographic chart of Vila Canela in 1/100.000 scale. Results obtained by analysis of the land use map presented six pre-determined classes according to the legislation.

Key words remote sensing, area of permanent preservation, land use, sensoriamento remoto, área de preservação permanente, uso da terra

Introdução

A urbanização brasileira tem constituído, sem dúvida, um caminho para a modernização. O processo de urbanização recria o atraso a partir de novas formas, como contraponto à dinâmica de modernização. A dimensão da tragédia urbana brasileira está a exigir o desenvolvimento de respostas que devem partir do conhecimento da realidade empírica para evitar a formulação das "idéias fora do lugar" tão características do planejamento urbano no Brasil (Maricato et al, 2000).

As iniciativas de promoção pública também não enfrentaram a questão fundiária urbana, como bem mostra Silva em sua tese de doutorado (Silva, 1998). Os governos municipais e estaduais desviaram sua atenção dos vazios urbanos (que, como se sabe, se valorizam com os investimentos públicos e privados feitos nos arredores) para jogar a população em áreas completamente inadequadas ao desenvolvimento urbano racional, penalizando seus moradores e também todos os contribuintes que tiveram de arcar com a extensão da infraestrutura (Maricato, 1987).

É preciso considerar ainda que as periferias das cidades cresceram mais do que os núcleos centrais, o que implica um aumento relativo das regiões pobres.

Considerando ainda, que a ilegalidade na ocupação do solo é uma máquina de produzir favelas e agredir o meio ambiente. O número de imóveis ilegais na maior parte das grandes cidades é tão significativo que, inspirados na interpretação de Arantes (1992) e Schwarz (1990) sobre Brecht, pode-se repetir que "a regra se tornou exceção, e a exceção, regra". A cidade legal (cuja produção, pode-se dizer, é capitalista) caminha para ser, cada vez mais, espaço da minoria.

A urbanização da capital do Tocantins apresenta um crescimento acelerado e 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 do solo extrapola o âmbito legal e as áreas de preservação permanente (APP'S), definida 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 Santa Bárbara, no distrito de Taquaralto, município de Palmas -TO.

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 georreferenciados:

- 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 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.

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.

Metodologia

Caracterização das Imagens CBERS2

Para a realização deste estudo foi utilizada uma imagem satélite CBERS2 - CCD, de 30 de maio de 2004, com resolução de 20m.

A composição utilizada foi 3 4 2, na qual, a banda 2 corresponde à região do verde (0,52 – 0,59 μm); a banda 3, corresponde à região do vermelho (0,63 - 0,69 μm) e a banda 4 à região do infravermelho próximo (0,77 – 0,89 μm). Como apoio na realização deste estudo, foi usado a carta topográfica da Vila Canela na esc. 1/100.000.

Classificação do Uso do Solo

Após o georreferenciamento foi feita a classificação da imagem com o auxílio do software Cartalinx. Nesta etapa foram identificadas as seguintes classes: cerrado, mata de galeria, área agrícola/pastagem, área queimada, solo exposto e área urbana. Foi utilizado um filtro de média 3 X 3. 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 Santa Bárbara 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, 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).

Resultados e Discussão

O mapa de uso do solo resultante da classificação visual, compreende o entorno do Córrego Santa Bárbara, composto por 3.227,7640 hectares, o que demonstra a **figura 1**.

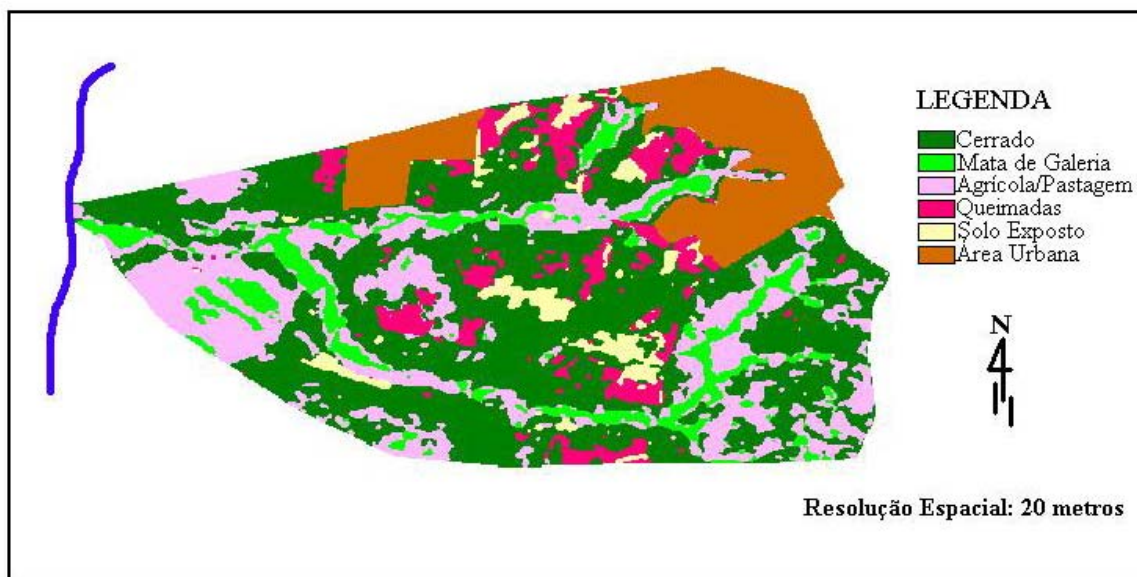


Figura 1 – Mapa de uso do solo da microbacia do Córrego Santa Bárbara – Palmas – TO

A área em estudo apresenta-se em parte urbanizada, compreende 486,9525 ha, isto é; 15,08% do total, sendo que destes, parte 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 Santa Bárbara, compreende 299,8844 ha, o que significa apenas 9,29% da área total, sendo que ora aparece espessa, ora praticamente inexistente. O cerrado, vegetação típica da região, ocupa hoje, 1.688,8479 ha, o que corresponde à 52,32 % da bacia hidrográfica em estudo. Outra feição significativa na região são as áreas de agricultura/pastagens, que se encontram em sua grande maioria no entorno do traçado urbano, perfazendo um total de 486,9525 ha, o que corresponde a 15,08%. A grande preocupação está voltada para os solos expostos, por se tratarem de áreas de degradação e se encontrarem em expansão. O solo exposto, compreende 151,2858 ha, o que significa 4,68% da área total. Foram identificadas, ainda, ocorrências de queimadas, ocupando uma área de 282,5353 ha, representando 8,75% da área total. A nascente do córrego Santa Bárbara, localizada à margem direita da TO 050, sentido Porto Nacional - Palmas, tornou-se para a população local, um verdadeiro depósito de resíduos. 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 299,8844 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 (%)
Área agrícola/pastagem	74,9121	2,32
Área queimada	1,9329	0,04
Solo exposto	0,8957	0,02
Área urbana	6,3173	0,19

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 84,058 ha, o que corresponde a 28,03 % da zona de Buffer ocupada ilegalmente. Conforme o **Quadro I**, observa-se que 74,9121 ha de área de agricultura/pastagem, ou 2,32%, encontram-se em área de uso ilegal. Além desta, outras feições foram encontradas, como é o caso da área de queimadas, que possui 1,9329 ha, correspondentes à 0,04%, o solo exposto que possui 0,8957 ha, correspondentes à 0,02% de sua área total dentro da Zona de Buffer, e ainda a área urbanizada, que conta com 6,3173 ha, o que corresponde a 0,19% em áreas de uso ilegal.

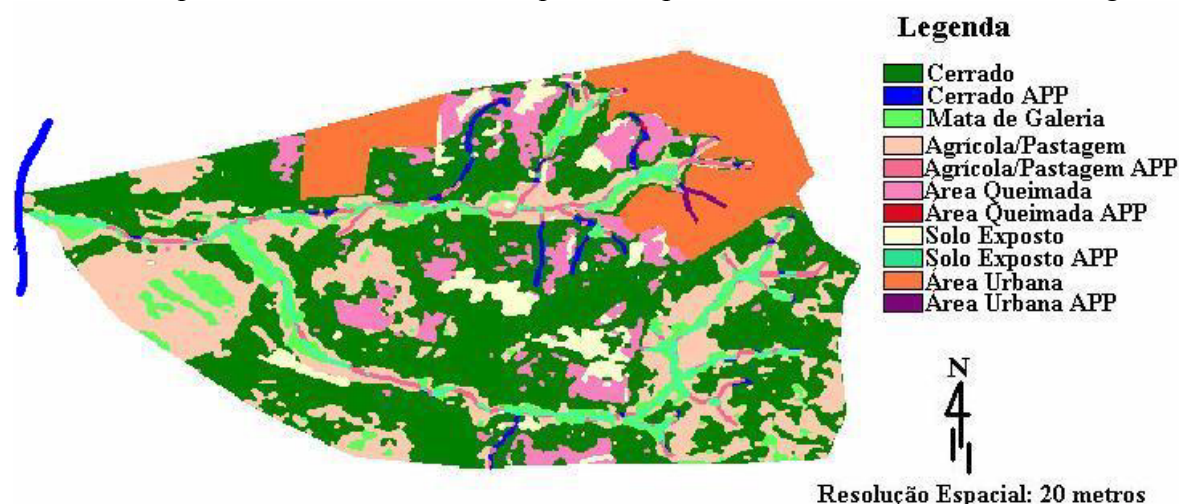


Figura 2 – Mapa de Crostabulação da Microbacia do Córrego Santa Bárbara Palmas - TO

Conclusões e Recomendações

A metodologia proposta, utilizando um Sistema de Informações Geográficas e imagens CBERS-2, 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: 2,02% (63,56 ha) da área de agricultura/pastagem, 2,32% (74,9121ha) da área queimada, 0,04% (1,9329 ha) do solo exposto e 0,02% (0,8957 ha) da área urbanizada existente na região. Este percentual corresponde à 28,03% 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.

Referências

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.

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).

Davey, Kenneth J., **“Elements of urban management, urban management programmediscussion paper n° 11”**, Unchs/World Bank, 1993.

Maricato, E.; arantes, O. e vainer, C. *A cidade do pensamento único*. Petrópolis, Vozes, 2000.

Soares, V. P. **Sensoriamento Remoto**. Viçosa, MG: 1997, não paginado. (Apostila)