

Análise da dinâmica de usos e ocupação da terra no Município de Maravilha – SC através de imagens de satélite e geoprocessamento.

Eloi Lennon Dalla Nora¹
Maurício Alves Moreira²
Cristiano Aprigio dos Santos³

¹ Universidade Federal de São Carlos - UFSCar
Caixa Postal 676 - 13565-905 – São Carlos - SP, Brasil
eloidalla84@yahoo.com.br

² Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Caixa Postal 515 - 12245-970 - São José dos Campos - SP, Brasil
mauricio@dsr.inpe.br

³ Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
Departamento de Geologia - 50740-530 - Recife - PE, Brasil
aprigeo@gmail.com

Abstract. The analysis of the structural characteristics of the landscape, the vegetation cover, topography, drainage and pedology, promotes rational use of any determined geographic space. In this context, techniques of geoprocessing of data have been used in the studies of the terrestrial resources, with special attention to monitoring the impacts of human activities on the environment. The objective of the present study was to characterize the physical structure of the landscape, the natural potential and the predisposition to the environmental risks associated with agricultural land use in the City of Maravilha-SC. Three scenarios were analyzed (1988, 1998 and 2008), whose data were integrated through Geographical Information Systems (GIS). In this selected time period, significant land use modifications were observed. In the study area it appears that land use is related to land structure which in turn is limited by natural surfaces plain which are either flat or undulating, the later having a profound impact. The biggest land use class observed was agriculture, occupying an average of 72, 4% of the total area of the city throughout the period from 1988 to 2008 and includes areas occupied with annual crops and crop areas without coverage or exposed soil. The observed spatial changes concur with the modifications of land use and vegetational cover due to human intervention pressure.

Palavras-chave: remote sensing, geoprocessing, environmental planning, sensoriamento remoto, geoprocessamento, planejamento ambiental.

1. Introdução

O homem como ser social, interfere no meio ambiente, criando novas situações ao construir e reordenar os espaços físicos de acordo com seus interesses. Todas essas modificações inseridas pelo homem no ambiente natural alteram o equilíbrio de uma natureza que não é estática, mas que apresenta quase sempre um dinamismo harmonioso em evolução estável e contínua (ROSS, 1990). O ser humano tem comprovado ao longo de sua existência, principalmente após o início da Revolução Industrial, que não tem se considerado como parte efetiva dos sistemas naturais. A sua necessidade de sobreviver tem ultrapassado os limites da normalidade, gerando uma desproporção absurda entre a maneira de viver e consumir.

A necessidade de identificar e compreender as formas contemporâneas de apropriação dos espaços físicos e as vertentes sociais, políticas e econômicas que as potencializam merecem destaque frente aos objetivos atuais de conservação ambiental e desenvolvimento sustentável. No que se refere ao uso da terra, dentro do debate do desenvolvimento sustentável, a representação temática inserida em contextos históricos de desenvolvimento podem se tornar

alternativas efetivas na investigação dos fatores que levam as mudanças nos padrões de ocupação dos espaços geográficos.

Após o reconhecimento que processos de usos e ocupação da terra e suas conseqüências originadas são interdependentes, surge a necessidade de compreender o conjunto dos elementos estruturais da paisagem e dos processos ecológicos que atuam nos diversos níveis de organização. Neste sentido, a preocupação com a conservação e manutenção dos bens e serviços oferecidos pelos sistemas naturais aliados aos avanços tecnológicos de observação da terra, tornam possíveis avaliações amplas e integradoras capazes de suprir as necessidades de informações atualizadas para a tomada de decisões (ANDERSON *et al.*, 1979). Ao retratar as formas e a dinâmica de ocupação da terra, esses estudos também representam instrumento valioso para construir indicadores ambientais e para avaliar a capacidade de suporte ambiental, diante dos diferentes manejos empregados na produção, contribuindo assim para identificar alternativas promotoras da sustentabilidade do desenvolvimento (KELLER, 1969).

No contexto das mudanças globais, levantamentos de usos e de cobertura da terra fornecem subsídios para as análises e avaliações de impactos ambientais, como os provenientes de desmatamentos, da perda da biodiversidade, das mudanças climáticas, das doenças recorrentes, ou, ainda, dos inúmeros impactos gerados pelos altos índices de urbanização e pelas transformações rurais que se cristalizam em um grande contingente de população sem emprego, vivendo nos limites das condições de sobrevivência. Em cada região os problemas se repetem, mas também se diversificam a partir das formas e dos tipos de ocupação e do uso da terra, que são delineados a partir dos processos definidos nos diferentes circuitos de produção (SANTOS, 1988).

Pesquisas que envolvem atividades de planejamento e gerenciamento ambiental exigem a espacialização de um conjunto de dados que necessitam ser comparados, sobrepostos e avaliados de maneira integral. Desta forma, este trabalho teve por objetivo caracterizar os elementos estruturais da paisagem do Município de Maravilha - SC, utilizando Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), como subsídio para análise e planejamento ambiental local. Nesta perspectiva, o uso de sistemas computacionais capazes de manipular bancos de dados georreferenciados tornam-se imprescindíveis, sendo os SIGs cada vez mais sofisticados para permitir a formulação de diagnósticos, prognósticos, avaliação de alternativa de ação e manejo ambiental (SANTOS *et al.*, 1997), representando uma ferramenta essencial nos estudos de planejamento e gerenciamento dos recursos naturais.

2. Metodologia de Trabalho

2.1 Área de Estudo

Para realizar esta pesquisa, utilizou-se como área de estudo o Município de Maravilha – SC (Figura 1), que está localizado a Oeste do Estado de Santa Catarina (“paralelo 26° 46’ 12” de latitude Sul com o meridiano 53° 13’ 00” de longitude Oeste) e a 626 km da capital Florianópolis. Apresenta uma altitude média de 606 metros acima do nível do mar e possui clima mesotérmico úmido, com as 4 estações do ano bem definidas.

O Município de Maravilha apresenta uma área territorial de aproximadamente 16.880 hectares, e uma população de 21.684 habitantes (IBGE, 2007), limita-se ao Norte, com os Municípios de São Miguel da Boa Vista, Tigrinhos e Bom Jesus do Oeste; ao Sul, com os Municípios de Cunha Porã e Iraceminha; ao Leste, com o Município de Modelo e a Oeste, com o Município de Flor do Sertão.

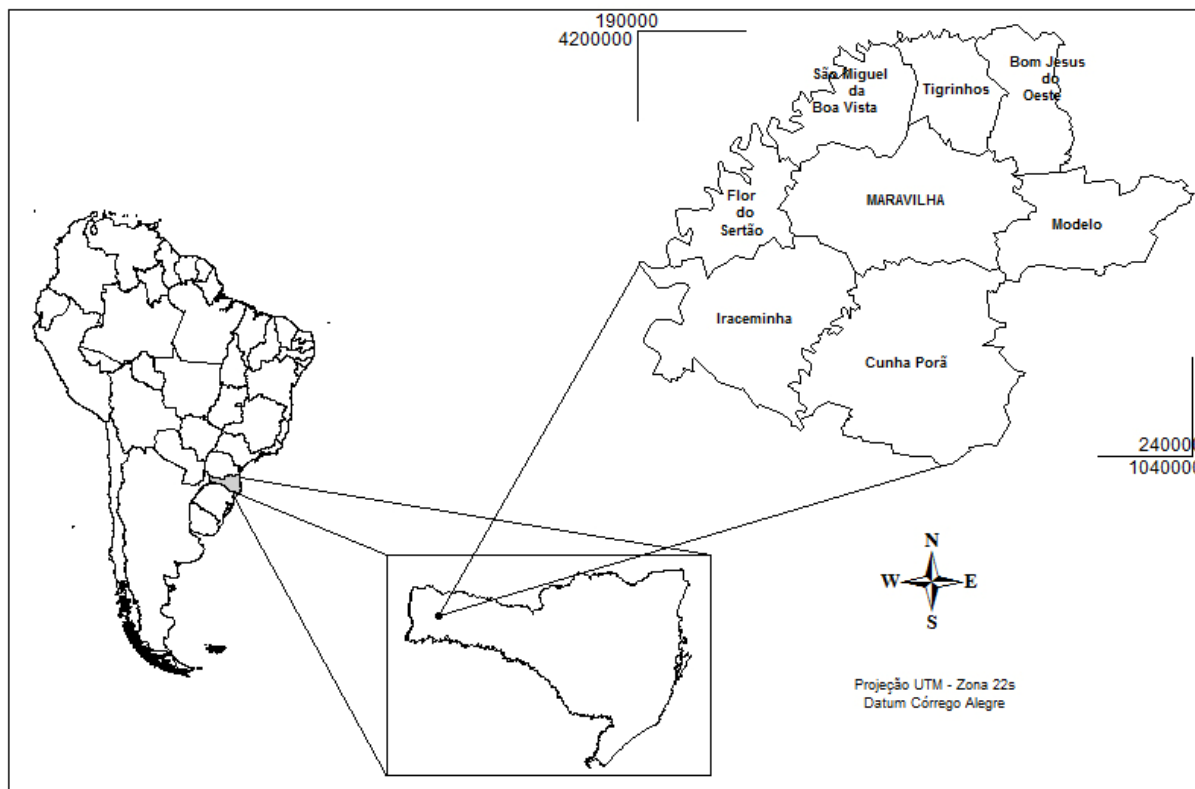


FIGURA 1 – Localização da área de estudo.

2.2 Procedimentos Metodológicos

Para realizar a caracterização ambiental da área de estudo, foram utilizadas cartas topográficas, elaboradas pela Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro (DSG, 1979), na escala de 1:50.000, que utilizam o sistema de referência UTM (Universal Transverso de Mercator) com datun horizontal Córrego Alegre, imagens do satélite LandSat TM5, bandas 3, 4 e 5, datadas dos anos de 1988, 1998 e 2008, memorial descritivo dos limites do município (Lei n.º 9586 de 20 de março de 1992) e posteriormente realização de saídas a campo para determinar a verdade terrestre com o auxílio de um receptor GPS (Sistema de Posicionamento Global) de navegação.

O processo de metodológico foi desenvolvido com base na interpretação e análise de cartas temáticas elaboradas a partir das características físicas do município. Na confecção, edição e interpretação das cartas foram utilizados os SIGs (Sistemas de Informação Geográfica) Idrisi Andes 15.0, CartaLinx 2.0, MapInfo 9.0, além do editor de imagens PhotoImpact e do software Corel Draw.

As cartas de usos e ocupação da terra foram geradas no SIG Idrisi Andes, com base na interpretação das imagens do Satélite Landsat-TM5, pelo método de classificação supervisionada *Maxver* (Máxima Verossimilhança). As bandas foram submetidas à função *Composit*, gerando uma composição colorida e posteriormente georeferenciadas utilizando a função *Resample*, onde foram atribuídas coordenadas geográficas à imagem, de acordo com a identificação de pontos correspondentes nas cartas topográficas, gerando um arquivo de correspondência para o georreferenciamento.

O pacote de áreas de treinamento que foi utilizado no classificador *Maxver* foi definido com base nas feições observadas nas imagens TM e saídas a campo para associar essas feições com as feições do mundo real. As áreas de uso e ocupação das terras visitadas a campo foram georeferenciadas com o auxílio de um GPS de navegação.

A cada área de treinamento foi atribuído um identificador que permitiu através da função *Makesig*, obter um arquivo de caracterização multiespectral, que forneceu suporte para

classificação das imagens. Com a função *Maxlike*, os pixels de valores semelhantes foram agrupados com base nas amostragens coletadas nas áreas de treinamento, o que resultou em um arquivo *raster*, que permitiu identificar os principais usos da terra da área em estudo.

No Município de Maravilha - SC, a área geográfica do município foi classificada em cinco classes de uso e ocupação da terra: vegetação, culturas temporárias, pastagem, água e área urbanizada (Figuras 2, 3 e 4). A avaliação dos usos da terra na área de estudo foi realizada com base em três períodos, 1988, 1998 e 2008 gerando um processo evolutivo de comparação e que coincide com o final do ciclo das culturas de inverno e início das culturas de verão.

3. Resultados e Discussão

Com base nos resultados da interpretação das imagens, foi possível relacionar o uso e ocupação das terras com os limites naturais constituídos de superfícies por vezes planas e/ou onduladas e forte onduladas que demarcam claramente os diferentes usos. A partir das cartas temáticas obtidas por meio do processo de classificação, quantificou-se a área ocupada em cada classe de usos, conforme mostrado na tabela 1 e visualizado nas figuras 2, 3 e 4.

TABELA 1: Usos e ocupação da terra no Município de Maravilha-SC

Usos da Terra	1988		1998		2008	
	ha	%	ha	%	ha	%
Vegetação	2.024	12,0	1.537	9,1	2.162	12,8
Culturas Anuais	11.379	67,4	13.284	78,7	12.015	71,1
Pastagem	2.870	17,0	1.462	8,7	1.994	11,8
Água	33	0,2	23	0,1	41	0,2
Área não Identificada	-	-	-	-	94	0,56
Área Urbanizada	574	3,4	574	3,4	574	3,4
TOTAL	16,880	100	16,880	100	16,880	100

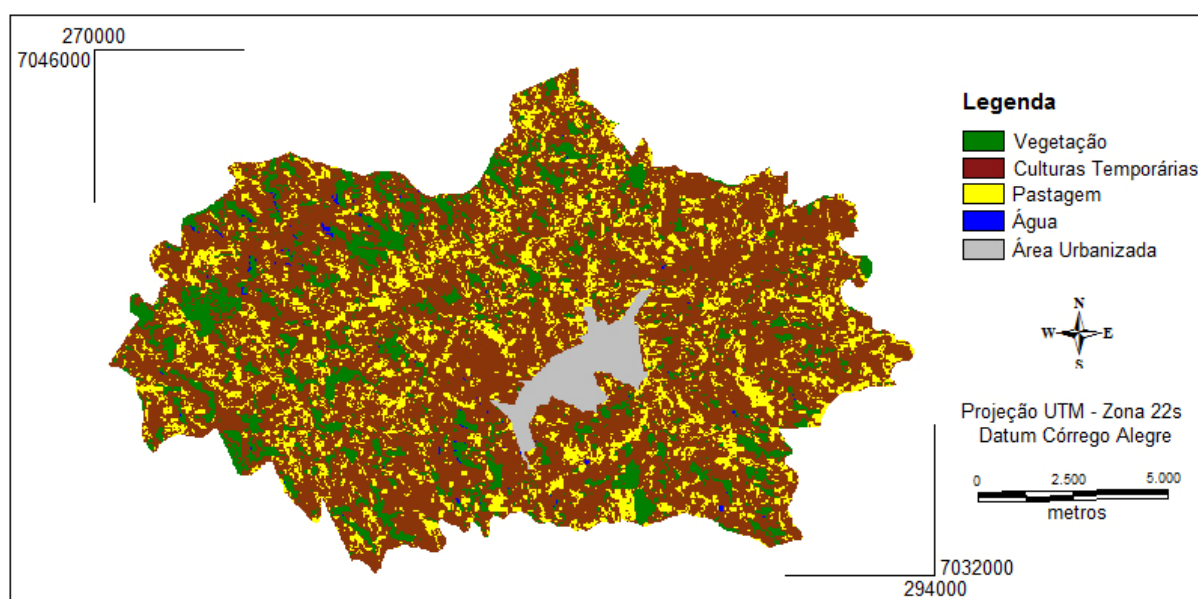


FIGURA 2 – Usos e ocupação da terra no Município de Maravilha-SC, 1988

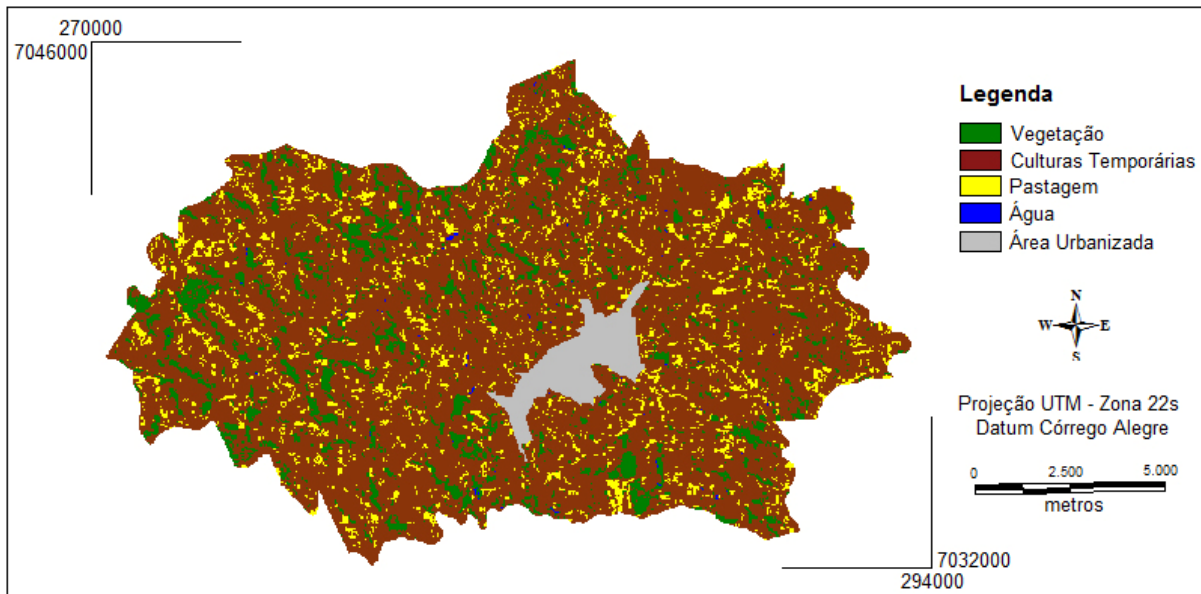


FIGURA 3 – Usos e ocupação da terra no Município de Maravilha-SC, 1998.

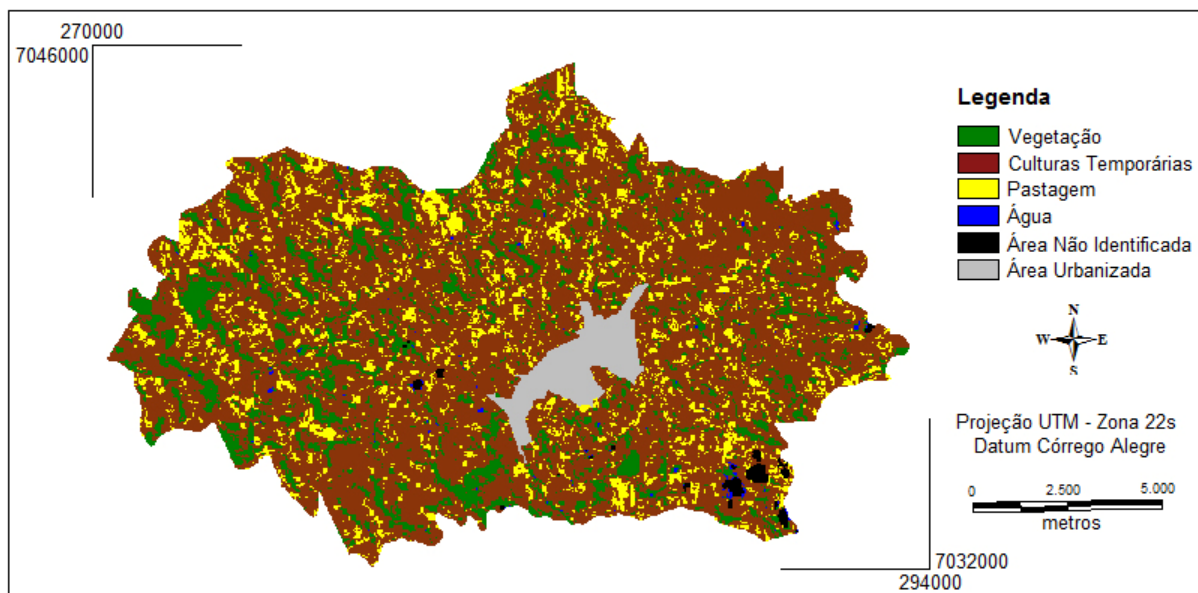


FIGURA 4 – Usos e ocupação da terra no Município de Maravilha-SC, 2008.

A maior classe de uso verificada esta relacionada a culturas temporarias, independente do período observado, ocupando uma média de 72,4% da área total do município ao longo do período de 1988 a 2008. Essa classe de uso e ocupação do solo foi na maior parte associada a classificação de áreas preparadas para plantio, tendo em vista que as imagens do sensor TM/Landsat foram obtidas no mês outubro, período em que esta iniciando o plantio das culturas de verão.

A classe de usos da terra “vegetação” ocupou apenas 12% da superfície do município referente ao período de 1988. Estes resultados mostram que as conversões de áreas naturais em sistemas antropizados ocorreram antes de 1988 e que os fragmentos de vegetação nativa remanescentes não eram suficientes para atender as exigências legais em relação a áreas de preservação permanente e áreas de reserva legal. Observa-se que a percentagem de vegetação identificada apresenta-se fragmentada, sendo formada por um número elevado de pequenos

fragmentos, separados por áreas alteradas pela ação antrópica, como o uso agrícola, pastagens, moradias, estradas e área urbana.

No período compreendido entre 1998 e 2008 ocorreu uma oscilação referente à classe vegetação atingindo 9,1% da área total do município no período de 1994 e posteriormente voltou a atingir 12,8% ao final do levantamento. Este processo pode estar relacionado às políticas agrícolas nacionais que tem priorizado culturas de exportação, desestimulando a agricultura familiar, e ao êxodo rural resultante deste processo. Como consequência a disponibilidade de mão-de-obra nas propriedades tem diminuído e às áreas menos apropriadas para agricultura tem sido abandonadas e se encontram em fase inicial de recuperação, o que já se reflete no aumento às áreas naturais ou em muitos casos apresentam adiantado grau de degradação, principalmente por erosão do solo (MISSIO, 2003).

Com base na lei federal 4.771/65 de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal Brasileiro), na região sul do Brasil, as derrubadas de florestas nativas, primitivas ou regeneradas, somente serão permitidas, desde que seja, em qualquer caso, respeitado o limite mínimo de 20% da área de cada propriedade. Diz ainda que na região sul estão proibidas as derrubadas de plantas primitivas, quando feitas para uso com culturas e pastagem, permitindo-se apenas, nestes casos extração de árvores para produção de madeira.

As áreas de pastagens ocuparam uma média de 12,5% ao longo do período e representam uma das classes de usos da terra mais dinâmicas, podendo ser convertidas em áreas utilizadas com culturas anuais e posteriormente retornar a condição de pastagens, como pode ser observado nas figuras 2, 3 e 4.

Quanto a classe água, seu índice foi em média 0,2%, resultado este que pode ter sido influenciado pela resolução espacial das imagens do satélite que podem subestimar algumas áreas com valores inferiores 900 metros quadrados. As áreas ocupadas com a classe de uso água, na maioria dos casos, não estão associadas a cursos de água corrente propriamente ditos, mas ao represamento de água, geralmente, em pequenos açudes destinados à criação de peixes ou à dessedentação de animais. Trata-se de uma categoria de uso que tende a aumentar no município em função de estímulos financeiros e políticos que foram e que estão sendo implementados nesta região.

A área classificada como área urbanizada foi demarcada a campo com o apoio de um GPS de navegação totalizando uma extensão de 574 hectares e representando 3,4 da área total do município. No período de 2008, algumas áreas foram definidas como áreas não identificadas devido à presença de “nuvens” na imagem do satélite datada do ano de 2008, impossibilitando a total precisão na identificação dos usos da terra nestes locais, representando 0,56% da paisagem.

4. Conclusões

Na área de estudo verificou-se que as atividades agrícolas atualmente representam uma matriz antrópica com poucos fragmentos de vegetação natural isolados e que representam os últimos remanescentes da biodiversidade local. A extensão territorial abrangida pela área em estudo condiciona a existência de problemas e potencialidades cujos limites estão relacionados a variáveis naturais. Nesse sentido, as limitações impostas para a ocupação do espaço físico tendem a apresentar diferenças pronunciadas e merecedoras de destaque em qualquer política que vise à elaboração de diretrizes capazes de atenuar a vulnerabilidade do potencial ambiental.

O processo de caracterização ambiental mediante a utilização de dados orbitais, mostrou-se importante para o Município de Maravilha-SC. No momento em que o discurso do desenvolvimento sustentável é apresentado de forma generalizada em nível mundial, permitiu visualizar, como cenário futuro, a necessidade de implantação de um programa de avaliação da aptidão agrícola das terras, atrelada a programas ou políticas agrícolas e de ocupação

diferenciados e adaptados as características locais. Desta forma, poderá proporcionar o desenvolvimento econômico, social e ambiental de forma ampla, sendo fundamental desatrelar o desenvolvimento econômico local exclusivamente a atividade agrícola e desenvolver novas atividades, aproveitando as potencialidades naturais oriundas da heterogeneidade das características físicas, promovendo o uso sustentável desses recursos e não a exploração de predatória, predominante no âmbito municipal.

Referências Bibliográficas

Anderson, J. R. et al. **Sistemas de classificação do usos da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos**. Tradução de Harold Strang. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.

Brasil, Decreto - lei nº 4.771/65 de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal Brasileiro. Disponível em <<http://www.ipef.br/legislacao/codigo.html>> e <<http://www.ipef.br/legislacao/codigo-conama.html>>. Acesso em 26 de setembro de 2008.

IBGE, Censo IBGE 2007. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em: 20.out.2008.

Keller, E. C de S. Mapeamentos da utilização da terra. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro: v. 31, n.3, 1969.

Missio; E. **Proposta Conceitual de Zoneamento Ecológico-Econômico para o Município de Frederico Westphalen-RS**. 2003. 183f. Tese (Doutorado em Ciências) São Carlos, SP: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP.

Paese, A. **Caracterização e Análise Ambiental do Campus da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)**, São Carlos, SP, p. 84-102 Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, UFSCar, São Carlos, SP, 1997.

Santos, M. **Metamorfoses dos espaços habitados: Fundamentos teóricos e metodológicos da geografia. Geografia: Teoria e Realidade**. São Paulo: Hucitec, 1988.

Santos, R. F. dos et al. **Caderno de Informações Georeferenciais – CIG**. Vol. 1, n. 2 Artigo 2. 1997.

Ross, J. **Geomorfologia, Ambiente e Planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990. XAVIER-DA-SILVA, J. & SOUZA, M. J. L. de. **Análise Ambiental**. Ed. UFRJ, Rio de Janeiro. 1988.