



## **Cartografia Integrada em Unidades de Paisagem como instrumento de Gestão Ambiental<sup>1</sup>**

Luis Eduardo de Souza Robaina<sup>2</sup>, Romário Trentin<sup>3</sup>  
Dionara De Nardin<sup>4</sup>, Sandro Sidnei Vargas de Cristo<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Apoio FAPERGS projeto PROCOREDES III processo 0614357

<sup>2</sup> Professor Dr. do Depto de Geociências da UFSM e do PPGEA/ UFRGS - Laboratório de Geologia Ambiental - Universidade Federal de Santa Maria ([lesrobaina@yahoo.com.br](mailto:lesrobaina@yahoo.com.br))

<sup>3</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPR Universidade Federal do Paraná ([tocogeo@yahoo.com.br](mailto:tocogeo@yahoo.com.br))

<sup>4</sup> Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS ([diodenardin@yahoo.com.br](mailto:diodenardin@yahoo.com.br))

<sup>5</sup> Professor do Curso de Geografia do Campus de Porto Nacional, UFT - Universidade Federal do Tocantins, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRGS Universidade Federal do Rio Grande do Sul ([sidneicristo@uft.edu.br](mailto:sidneicristo@uft.edu.br))

### **Resumo**

O mapeamento de Unidades de Paisagem é uma abordagem geográfica que visa integrar os elementos da sociedade e natureza. O artigo apresenta os conceitos, métodos de análise e técnicas cartográficas atuais da ciência geográfica que servem de base para estudos desenvolvidos pelo LAGEOLAM/UFSM. O uso dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) como técnica de geoprocessamento, permite realizar análises complexas ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados, torna possível automatizar a produção de documentos cartográficos e a tomada de decisão de maneira rápida e precisa. Desta forma, apresenta-se uma proposta de Mapeamento e Zoneamento Geoambiental que utiliza como rotina fundamental a divisão de uma área de estudo em unidades homogêneas, de acordo com a caracterização e variação de seus atributos principais. A base para definição de unidades homogêneas segue critérios que buscam a identificação e agregação de parâmetros do substrato rochoso, relevo, solo, drenagem, uso e ocupação da terra, entre outras características ambientais marcantes. Como produto final, o mapa geoambiental define as unidades que serão a base para a análise das fragilidades e potencialidades ambientais de uma área.

**Palavras-chave:** Mapeamento. Zoneamento Geoambiental. Unidades de Paisagem

**Área Temática:** Tecnologias Ambientais

### **Abstract**

*The mapping Units of Landscape is a geographical approach that aims to integrate the elements of society and nature. The article presents the concepts, analysis methods and techniques of science geographical mapping current that forms the basis for studies developed by LAGEOLAM/UFSM. The use of Geographic Information Systems and Geoprocessing technique allows analysis to integrate complex data from various sources and to create data banks georeferenced, making it possible to automate the production of cartographic documents and the decision was taken quickly and accurately. Thus, it is a proposal for Mapping and Zoning Geoenvironmental using basic routine the division of area of study in homogeneous units, according to the characterization and variation of its main attributes. The basis for defining homogeneous units following criteria to search for and identification of aggregation parameters of rocky substrate, relief, soil, drainage, use and*



*occupation of land, and other significant environmental features. As the final product, the map geoenvironmental defines the units that will be the basis for the analysis of weaknesses and potential of an environmental area.*

**Key words:** Mapping. Zoning Geoenvironmental. Units of Landscape.

**Theme Area:** Technology Environmental

## 1 - Introdução

A pesquisa ambiental, quando desenvolvida através de uma abordagem geográfica, possibilita compreender as relações das sociedades humanas com a natureza, diante de uma perspectiva dinâmica que envolve os aspectos culturais, sociais, econômicos e naturais, fornecendo suporte técnico para as políticas de planejamento em qualquer recorte físico-político-administrativo utilizado.

O objeto de estudo da Geografia é o espaço geográfico e suas relações que devem ser analisados sob o aspecto sistêmico. De acordo com Milton Santos (2002: p. 77) o espaço geográfico é considerado como a soma indissociável de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como um quadro único no qual a história se desenvolve.

Um Sistema pode ser definido conforme Morin (1977) como a inter-relação de elementos que constituem uma entidade ou uma unidade global. Essa definição comporta duas características principais: a inter-relação entre os elementos e a unidade global constituída por eles.

A partir do exposto, o presente artigo tem como objetivo principal apresentar a metodologia desenvolvida pelo LAGEOLAM/UFSM que tem como base os conceitos, o método de análise e as técnicas cartográficas atuais e dos SIGs utilizados pela ciência geográfica. Dessa forma, é possível a realização de análises complexas, tornando possível automatizar a produção de documentos cartográficos e de subsídios para tomada de decisão de maneira mais rápida e precisa aos estudos ambientais.

## 2 – Bases Conceituais na Investigação Geográfica

Metodologicamente, a abordagem sistêmica ou geossistêmica é definida como uma das mais adequadas para subsidiar pesquisas na área ambiental. A idéia de hierarquia, trazida pelo geossistema, mostra-se importante elemento para um planejamento regional integrado e interdisciplinar e à elaboração de diagnósticos e prognósticos que possam trazer a recuperação ambiental de áreas degradadas.

Conforme Monteiro (2000) o tratamento geossistêmico visa à integração das variáveis naturais e antrópicas (etapa análise), fundindo recursos, usos e problemas configurados (etapa integração) em unidades homogêneas assumindo papel primordial na estrutura espacial (etapa síntese) que conduz ao esclarecimento do estado real da qualidade do ambiente na (etapa aplicação) do diagnóstico.

Mateo Rodriguez *et al.* (2007) por sua vez apresenta um esquema metodológico que deve nortear a análise da paisagem de caráter ambiental que é o seguinte:

- Estudo da organização paisagística, classificação e taxonomia das estruturas paisagísticas, conhecimentos dos fatores que formam e transformam as paisagens, que inclui a utilização dos enfoques estrutural, funcional e histórico genético;
- Avaliação do potencial das paisagens e tipologia funcional, que inclui o cálculo do papel dos fatores antropogênicos através dos tipos de utilização da natureza, dos impactos geoecológicos das atividades humanas, das funções e cargas econômicas;



- Análise de planificação e proteção das paisagens, que inclui a tecnologia de utilização das paisagens e a análise de alternativas tendo por base a prognose;
- Organização estrutural-funcional direcionada à otimização das paisagens;
- Perícia ecológico-geográfica é o monitoramento geossistêmico regional.

A partir do exposto, entende-se que a complexa relação entre a sociedade e a natureza que vão compor a organização espacial, pode ser compreendida a partir de um olhar geossistêmico, de cunho integrador, que não assuma uma posição determinista ou reducionista. O conceito de geossistema está estreitamente ligado com as linguagens, os conceitos e os métodos das ciências da natureza.

O mapeamento geoambiental como instrumento para o planejamento e regulação do uso e ocupação do meio físico foi se expandindo pelo mundo através de diversas metodologias, sobretudo as desenvolvidas nos países da Europa. Este tipo de mapeamento quando associado às questões geomorfológicas trazem resultados mais precisos e satisfatórios para o zoneamento.

Nos últimos anos, vêm ganhando força às discussões a respeito dos zoneamentos geoambientais, principalmente, pela importância que vem tendo como instrumento estratégico para o planejamento regional, com forte vinculação ao parcelamento do solo e definições de usos.

O mapeamento tem como rotina fundamental a divisão da área em unidades, de acordo com a variação de seus parâmetros. As unidades representam áreas com heterogeneidade mínima quanto aos parâmetros e, em compartimentos com respostas semelhantes frente aos processos de dinâmica superficial.

Essa metodologia procura sintetizar as informações representadas e produzidas em uma Carta de Zoneamento Geoambiental, por meio da reclassificação das unidades de terreno.

A síntese dos mapas temáticos e a integração dos parâmetros para a definição adequada dos limites de cada unidade são facilitadas pelas ferramentas de Cartografia Digital e (SIG) Sistemas de Informação Geográfica (FIORI, 2004).

O termo *Sistemas de Informação Geográfica* (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial; oferecem ao administrador uma visão inédita de seu ambiente de trabalho, em que todas as informações disponíveis sobre um determinado assunto estão ao seu alcance, inter-relacionadas com base no que é fundamentalmente comum: a localização geográfica. Para que isto seja possível, a geometria e os atributos dos dados num SIG devem estar georeferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica (CÂMARA *et al.*, 2008).

Vários softwares de geoprocessamento podem auxiliar os estudos ambientais, entre os mais utilizados estão o Arcgis, Spring, Idrisi, Envi, Global Mapper, TrackMaker e Surfer, que associados aos novos métodos de avaliação e planejamento têm produzido benefícios ao gerenciamento dos recursos naturais.

O uso do geoprocessamento se torna uma ferramenta imprescindível nos estudos ambientais, principalmente aplicado ao Zoneamento Geoambiental, porque permite uma abordagem complexa e integradora das relações entre a natureza e a sociedade, fundamental para a realização de práticas eficientes da gestão ambiental.

No mesmo sentido possibilita a realização de análises complexas ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georeferenciados, tornando possível automatizar a produção de documentos cartográficos e a tomada de decisão de maneira mais rápida e precisa.



### 3 - Zoneamento Geoambiental: Procedimentos e Métodos

O termo “zoneamento”, na proposta desenvolvida no LAGEOLAM/UFSM, refere-se ao parcelamento de um determinado espaço geográfico e tem seu direcionamento na determinação das fragilidades e potencialidades ambientais das paisagens.

Para isso, utilizam-se os seguintes parâmetros: o substrato geológico e os principais lineamentos estruturais, as condições climáticas, as formas do relevo, feições da rede hidrográfica, características do solo e feições superficiais, que servem de base para o desenvolvimento da cartografia e análise geomorfológica. As características ambientais marcantes e o uso e ocupação da terra, completam os dados para análise e compartimentação geoambiental final.

A figura 01 apresenta um fluxograma com os níveis dos documentos utilizados e elaborados na definição do mapeamento Geoambiental.

Na definição de uma unidade ambiental homogênea pode-se utilizar um único parâmetro ou um grupo deles para formar uma unidade, que é a base para a análise de uma área. Define-se como parâmetro o elemento base que será inserido e manuseado sobre um documento cartográfico, como informação que representa parte dos componentes do ambiente.

Os principais problemas para a elaboração do mapeamento incluem: selecionar, isolar, identificar e caracterizar os atributos necessários para a correta delimitação das unidades. Os parâmetros são analisados qualitativa e/ou quantitativamente, podendo ser constantes ou variáveis no espaço e/ou tempo.

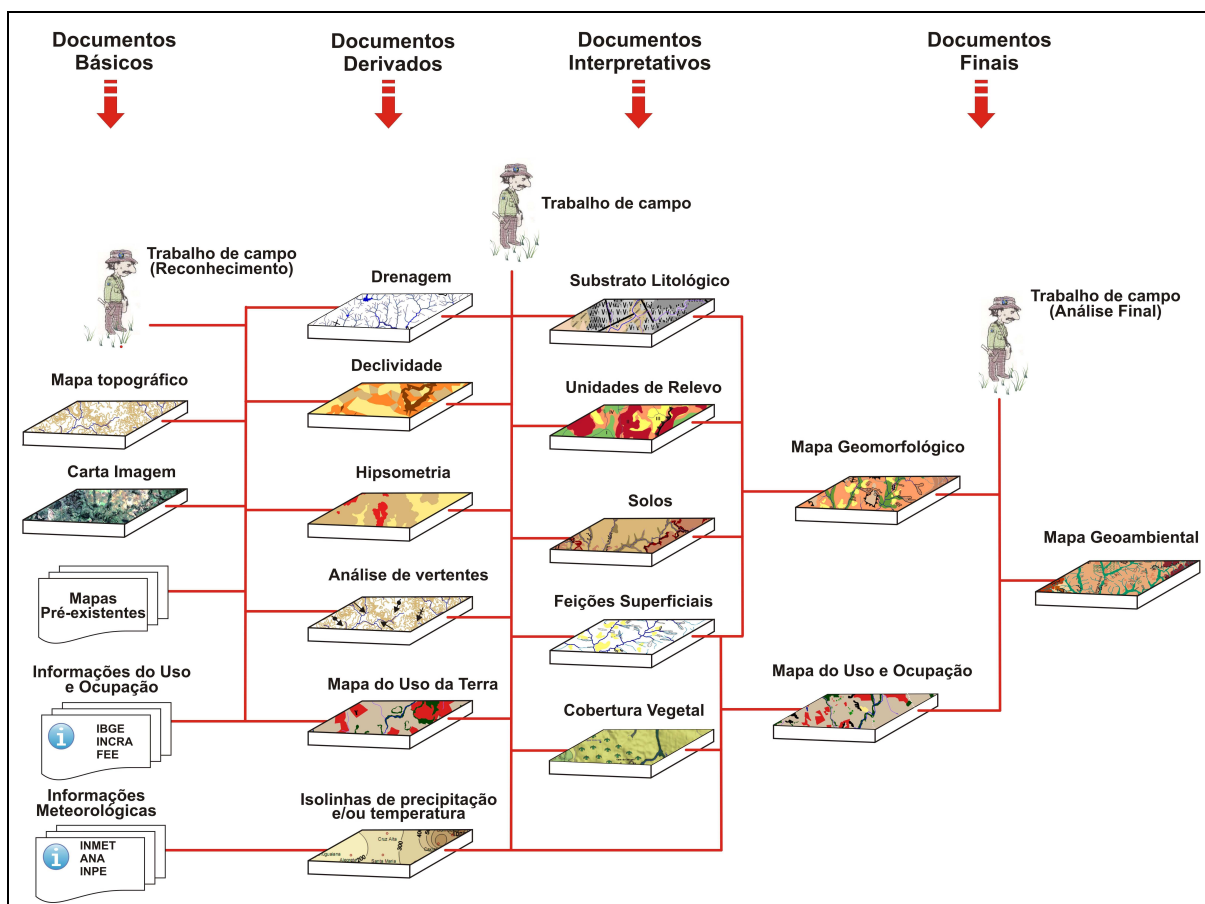


Figura 01: Apresentação esquemática dos dados e documentos desenvolvidos no zoneamento geoambiental.

Org.: Os autores



Os estudos para elaboração do mapa Geoambiental iniciam com um grupo de documentos básicos. Nesta etapa são obtidos os mapas topográficos, carta imagem e demais mapas pré-existentis. As informações climáticas e de uso e ocupação são obtidas através de pesquisa em estações meteorológicas e órgãos públicos e privados. Os trabalhos de campo são de caráter preliminar, definidos como de reconhecimento da área.

Os documentos derivados são produtos da integração de dados e da compilação de mapas básicos.

A elaboração de mapas dentro dos estudos geográficos representa importante fase para o entendimento da evolução dos ambientes naturais, relacionados as formas, gênese e processos.

A rede hidrográfica é estudada através de seus diversos atributos. A forma da bacia, hierarquia e magnitude fluvial indicam a energia da drenagem, sua capacidade de transporte, erosão e deposição. O padrão e densidade da drenagem apresentam uma forte relação com a tectônica e a capacidade de infiltração das rochas e solos.

O estudo do relevo parte da análise e cartografia de suas características principais, determinadas pela hipsometria, declividade, amplitude, comprimento e perfis de vertente. Christofolletti (1980) indica que o estudo das vertentes representa um dos mais importantes setores da geomorfologia, englobando a análise de processos e formas.

O mapa de uso da terra é elaborado com base na carta imagem, que reflete áreas distintas da paisagem em um determinado momento.

Os elementos de análise dos dados climáticos são temperatura e precipitação. Cartograficamente os resultados e as variações, destes atributos, são identificados através de isolinhas. Conforme Moreira e Pires Neto (1998), os estudos das características do clima permitem identificar a intensidade dos processos que atuam na superfície terrestre, assim como a sua distribuição no espaço.

Os documentos interpretativos são realizados a partir das informações e dos levantamentos, contidos nos documentos básicos e derivados, apoiados por trabalhos de campo.

Os trabalhos de campo são realizados de forma investigativa, através de perfis, com apoio das imagens e cartas topográficas. Os pontos coletados e inseridos em uma base georreferenciada, possibilitam a geração de planos de informação temáticos, onde são construídos os mapas.

O mapeamento litológico apresenta a identificação e definição de diferentes tipos de rochas que compõem o substrato do meio físico e os principais lineamentos estruturais.

O mapa de unidades de relevo identifica as principais características das vertentes e apresenta a distribuição das formas de relevo. A delimitação de unidades de relevo parte da definição dos parâmetros de vertente e de sua influência nos processos de dinâmica superficial

Uma importante ferramenta para o estudo do relevo são os modelos MDT, elaborado através de imagens de radar (figura 02)



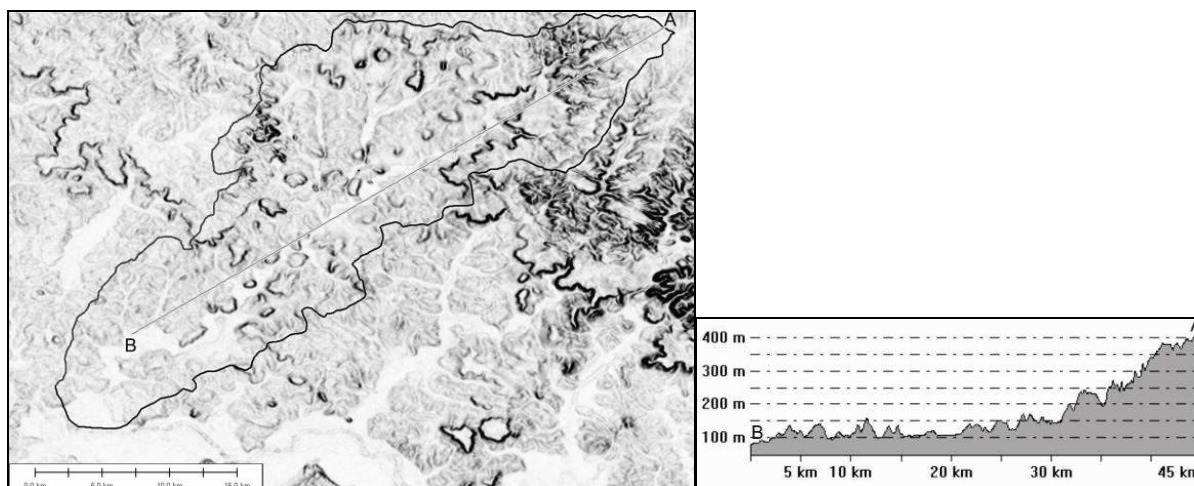


Figura 02 - Imagem de radar SRTM com perfil topográfico A-B da bacia hidrográfica do Arroio Miracatu.

Fonte: De Nardin e Robaina (2008)

Os solos são descritos por seus aspectos físicos, como textura, estrutura e espessura. A variedade de tipos de solo e sua distribuição espacial influenciam a eficiência dos usos e ocupações e a intensidade dos processos superficiais.

As feições superficiais identificadas são representadas na forma de polígonos, linhas ou pontos. Caracterizam-se como naturais e/ou antrópicas e englobam registros de processos erosivos acelerados, depósitos de encosta e fluviais, barragens, pedreiras, saibreiras, entre outras.

A vegetação é determinada a partir da definição do grau de cobertura do solo. Diferencia-se a cobertura vegetal pelo aspecto fisionômico predominante em campestre, arbustiva ou florestal e ocorrência de vegetação original ou exótica.

Os documentos finais são caracterizados pelas modificações antrópicas e por feições que representam a dinâmica envolvida na interação entre a natureza e o homem. Os produtos cartográficos gerados são definidos pelos mapas geomorfológicos, uso e ocupação da terra e, finalmente, o mapa geoambiental.

O mapa geomorfológico aparece como elemento chave para realização das interpretações geoambientais. Constitui o produto integrador das formas e dos processos morfogenéticos. Registra o relevo, as litologias, solos e as feições resultantes dos processos geodinâmicos e antrópicos que atuaram e que ainda atuam sobre os componentes do meio físico.

As informações e o mapeamento do uso e ocupação da terra constituem elementos essenciais de análise para o zoneamento geoambiental, representando a integração dos diferentes usos com a dinâmica da ocupação.

Nesta etapa final são elaborados trabalhos de campo para aferição dos mapas realizados e dos dados levantados.

O resultado final do cruzamento destas informações (documentos básicos, derivados, interpretativos e finais) representa o zoneamento geoambiental (figura 3).

As unidades geoambientais são delimitações de porções do terreno constituídas de atributos naturais ou antrópicos distintos e característicos, sendo definidas suas potencialidades e fragilidades ambientais.





## 6 - Considerações Finais

A síntese cartográfica está representada pelas unidades Geoambientais com uma visão integradora do espaço que permite discutir suas fragilidades e potencialidades em uma ótica social e ambiental servindo como elemento base para o desenvolvimento de trabalhos de planejamento e gestão.

## 7 - Referências

CÂMARA, G., DAVIS, C. MONTEIRO, M. **“Introdução à Ciência da Geoinformação”**. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>>. Acesso em março de 2008.

CENDRERO, A. **Uma ferramenta para a avaliação e monitoramento de unidades de mapa geoambientais: Os índices de qualidade ambiental**. In: 5º Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica e Geoambiental. São Carlos: *Anais*, 2004.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: 2 ed. Edgard Blücher, 1980. 188 p.

FIORI, A.P. **Metodologias de Cartografia Geoambiental**. In: 5º Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica e Geoambiental. São Carlos: *Anais*, 2004.

DE NARDIN, D; ROBAINA, L. E. S. **Zoneamento Geoambiental do Oeste do Rio Grande do Sul: Bacia Hidrográfica do Arroio Miracatu**. In: V Seminário Latino-Americano e I Seminário Ibero-Americano de Geografia Física. Santa Maria, *Anais*, 2008.

DE NARDIN, D. **Zoneamento geoambiental no oeste do Rio Grande do Sul: um estudo em bacias hidrográficas**. Porto Alegre : UFRGS/PPGEA, Dissertação de Mestrado, 2009. [230 f.] il

MATEO RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V. e CAVALCANTI, A. P. B. **Geoeecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Ed. UFC, 2007. 222p.

MONTEIRO, C. A. de F. **Geossistemas: A História de uma Procura**. São Paulo: Contexto, 2000. 127p.

MOREIRA, C. V. R.; PIRES NETO, A. G. **Clima e Relevo**. In: OLIVEIRA, A. M. S. *et al.* **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998. p. 101-109.

MORIN, E. **O Método I; a natureza da natureza**. 2ª ed. Tradução: M. G. de Bragança. Portugal, Europa – América, 1977.

SANTOS, M. **Por uma Geografia Nova**. São Paulo: Edusp, 2002.

TRENTIN, R. ROBAINA, L. E. S. **Unidades Litológicas da Bacia Hidrográfica do Rio Itu, Oeste do Rio Grande do Sul**. *Ciência e Natura*. Santa Maria. v. 28, n.2. 2006. p.67-84.