

Mudanças nos Padrões de uso e Cobertura da Terra – Subsídios para a Utilização do Software Dinâmica EGO

Pedro Henrique Machado Porath ¹
Prof^a. Dr^a. Mariane Alves Dal Santo ²
Prof. Dr. Francisco Henrique de Oliveira ³
Prof^a. Dr^a. Edna Lindaura Luiz ⁴

UDESC – CCE – Geografia Laboratório de Geoprocessamento
88035001 Florianópolis SC

¹ phporath@gmail.com

² marianedalsanto@udesc.br

³ chicoliver@yahoo.com.br

⁴ elinluiz@uol.com.br

Resumo: Os padrões de uso e ocupação da terra mostram os ecossistemas e os sistemas físico-naturais presentes em um determinado lugar, além de materializarem algumas das atividades humanas ali desenvolvidas. Muitas informações importantes para a gestão do território podem ser obtidas a partir do mapeamento do uso e ocupação da terra, em especial, quando é possível ver a evolução dos padrões de usos e ocupação da terra em um determinado período de tempo. Entretanto, avanços tecnológicos estão permitindo a partir de padrões evolutivos de uso da terra, fazer previsões de cenários futuros, como é o caso do software Dinâmica-EGO. Diante disso, o presente artigo tem como objetivo descrever as etapas da preparação do material para a simulação do uso da terra, visando o ano de 2020, com o uso do software Dinâmica-EGO, para a microbacia do Ribeirão Sorocaba, localizada no município de Luís Alves (SC). Para isso foram gerados mapas de uso da terra à partir das imagens do satélite Landsat-5 dos anos 1994, 1997, 2000, 2004, 2006 e 2010, além dos mapas de hidrografia, sistema viário e declividade que serão utilizados no processo de modelagem dinâmica.

Palavras chaves: Modelagem Dinâmica, Sistema de Informações Geográficas, Uso e Ocupação da Terra.

Abstract: The patterns of land use and occupation show ecosystems and physical and natural systems present in a certain place, in addition to materialize some of the human activities developed there. Much important information for land management can be obtained from the mapping of land use and occupation, especially when you can see the changing patterns of land use and occupation in a given period of time. However, technological advances are allowing from evolutionary patterns of land use, to forecast future scenarios, such as software Dinâmica – EGO. Therefore, this article aims to describe the steps of preparing the material for the simulation of land use, targeting the 2020 year, using the software Dinâmica-EGO for the watershed Ribeirão Sorocaba, in the municipality of Luís Alves (SC). To this were generated maps of land use and occupation of the images from the Landsat-5 of 1994, 1997, 2000, 2004, 2006 and 2010, plus maps of hydrography, slope and road system that will be used in the process of dynamic modeling .

Key-words: Dynamic Modeling, Geographic Information System, Use and Occupation of Land.

1 Introdução

O mapeamento e o estudo dos padrões de uso e ocupação da terra são de grande importância para o entendimento da dinâmica espacial de determinado lugar, permitindo uma visualização estratégica e integrada de diferentes variáveis. Esta abordagem é útil para diversos tipos de gestão territorial, tais como o planejamento regional e urbano, a avaliação de impactos ambientais e a gestão de riscos naturais. Em todos os tipos de gestão territorial, deve-se em primeiro lugar conhecer o território que se quer gerir e o uso e ocupação da terra é um primeiro levantamento de dados e de padrões de organização espacial.

Conhecer a evolução do uso e ocupação da terra mostra a construção de cenários ao longo de um determinado período de tempo e até a espacialização de determinadas decisões políticas, como as de gestão territorial, como essas determinadas decisões tomadas modificaram a paisagem. Por exemplo, a mudança da taxa de ocupação do solo em uma área urbana em um plano diretor, qual o resultado disso depois de 10, 20 anos.

A partir de cenários de uso e ocupação da terra em períodos passados se projetar novos padrões de uso e ocupação de um determinado lugar já é possível com o uso de diferentes softwares de modelagem temporal, como o Dinâmica – EGO, que desenvolvem produtos que possuem a capacidade de simular diversas situações. Uma destas situações é a modelagem de cenários futuros de uso e ocupação da terra para a gestão de riscos naturais.

O trabalho possui como área de estudo, a microbacia do Ribeirão Sorocaba, localizada no município de Luís Alves, situado no estado de Santa Catarina. O município foi fortemente atingido pelo desastre natural de novembro de 2008, desencadeado por chuvas excepcionais. Neste evento, ocorreram inúmeros movimentos de massa nas encostas e cheias nos rios, resultando em grandes perdas e danos, inclusive com perdas de vidas humanas.

Um estudo de cenários futuros de uso e ocupação da terra poderá ajudar na gestão do risco natural presente na área de estudo, a partir do conhecimento das vulnerabilidades que a comunidade local apresenta, ou seja, as estruturas do sistema produtivo e as modificações impostas ao ambiente natural como planícies e encostas, locais suscetíveis aos perigos naturais.

Esta área de estudo foi também selecionada por estar vinculada a uma pesquisa de maior abrangência, com a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) e o Grupo Técnico Científico (GTC).

Nesse trabalho será descrito e analisado o processo de criação e manipulação dos dados, para o futuro passo que é a modelagem dinâmica, cuja função é prever as modificações no uso e ocupação da terra com o uso do software Dinâmica – EGO para o ano de 2020 na bacia do rio Sorocaba, Luís Alves/SC. Para a modelagem do cenário foram gerados os mapas de uso da terra, dos anos de 1994, 1997, 2000, 2004, 2006 e 2010. Além desses dados, também foram gerados mapas do sistema viário, hidrografia e declividade. A partir deste material, gerou-se um banco de dados espacial, à partir do qual serão realizadas as modelagens temporais no software DINAMICA-EGO.

2 Referencial Teórico

Alguns conceitos e considerações devem ser discutidos acerca das diferentes fontes de dados e geotecnologias utilizadas neste trabalho, a fim de se compreender a escolha dos procedimentos metodológicos realizados para processar e analisar os cenários de uso e ocupação da área de estudo, tanto os passados, como o atual e ainda o futuro projetado para 2020.

2.1 Imagem do Satélite LANDSAT 5

Segundo a Embrapa (2012), A série LANDSAT (Land Remote Sensing Satellite), iniciou em 1972 com o lançamento do satélite ERTS-1. Ela teve sequência com os LANDSAT 2, 3, 4 e sobretudo com o LANDSAT 5 e 7. O principal objetivo do sistema LANDSAT foi o mapeamento multiespectral em alta resolução da superfície da Terra. Esse foi e é de longe o sistema orbital mais utilizado na Embrapa Monitoramento por Satélite no mapeamento da dinâmica espaço temporal do uso das terras e em todas as aplicações decorrentes. A antena do INPE em Cuiabá recebe de forma contínua imagens de todo o território nacional, desde os anos setenta, e isso constitui um enorme e único acervo de dados sobre o país.

Ainda segundo a Embrapa (2012), O sensor TM possui 7 bandas, cada uma representando uma faixa do espectro eletromagnético. As bandas 1, 2,3,4,5 e 7 possuem 30 m de resolução geométrica, enquanto a banda 6, possui resolução de 120 m. As principais diferenças entre LANDSAT 7 e LANDSAT 5 são que foram adicionados a banda pancromática com resolução espacial de 15m; a gravação da banda 6 (infravermelho termal) com alto e baixo ganho e resolução de 60m; melhoramento no sistema de calibração do satélite, o que garante uma precisão radiométrica absoluta de +/-5%; melhoramento na geometria de imageamento, o que determina uma precisão em imagens corrigidas apenas a partir de dados de efemérides de satélite e GPS, muito próxima da precisão obtida com imagens georeferenciadas com pontos de controle cartográficos.

2.2 Sensoriamento Remoto

O sensoriamento remoto pode ser definido, segundo BARRETT & CURTIS (1992), como a ciência de observação à distância. Isto contrasta com o sensoriamento in situ, onde os objetos são medidos e observados no local onde ocorrem. Em outras palavras, o sensoriamento remoto está relacionado à ausência de contacto físico entre o sensor (câmara fotográfica, satélite) e o alvo (objeto).

Recentemente, o processamento digital de imagens de sensoriamento remoto está ligado ao reconhecimento de feições e padrões registrados na imagem, através de programas computacionais, geralmente baseados em análise estatística (RICHARDS, 1993). Já GONZALEZ & WINTZ (1977) descrevem o objetivo do processamento digital de imagem como sendo um conjunto de procedimentos que melhoram a informação

2.3 Sistemas de Informação Geográfica (SIG)

Na definição de Loch (2006), SIG é um “sistema de informação formado por um conjunto de funções para a estocagem, criação, manipulação e visualização de uma variedade de dados espaciais representados por feições pontuais, lineares ou zonais (polígonos)”. Para Kelsen (2009), os Sistemas de Informações Geográficas são “aplicativos de informática destinados ao tratamento de dados referenciados espacialmente, ou seja, aliam dados espaciais ou geográficos com dados de atributos, tais como os números de emprego ou de fiscalizações realizadas.”

Os elementos básicos de um SIG são os equipamentos (hardware) que são os computadores que serão utilizados tanto para a digitalização, como para a estruturação do banco de dados. Os aplicativos (software) devem conter algumas funcionalidades como a entrada de dados, capacidade de armazenamento e é necessário ter uma boa interface entre o sistema e o usuário. O banco de dados (dataware), além do pessoal especializado (peopleware).

2.4 Software Dinâmica - EGO

Segundo Soares Filho (2009) o software Dinâmica – EGO favorece simplicidade, flexibilidade e desempenho, otimizando velocidade e recursos computacionais, como memória virtual e processamento paralelo. A maioria de seus algoritmos é desenvolvida de forma a aproveitar arquitetura de múltiplos processadores.

Ainda Soares Filho (2009) cita que o software Dinâmica – EGO possui um ambiente de modelagem com notáveis possibilidades de construção de modelos, desde os mais simples modelo espacial estático até modelos dinâmicos bastante complexos, os quais podem envolver iterações aninhadas, retroalimentação dinâmicas, abordagem multiregiões, manipulação e combinação algébrica de dados em vários formatos, como mapas, tabelas, matrizes e constantes, processos de decisão para bifurcação e união de fluxos de execução, e uma série de algoritmos espaciais complexos para a análise e simulação de fenômenos espaço-temporais.

3 Procedimentos metodológicos

3.1 Aquisições das Imagens do satélite LANDSAT 5

Para o desenvolvimento deste estudo foram utilizadas as imagens do satélite LANDSAT 5, adquiridas pelo site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que possui um bom acervo temporal de imagens

de satélite das séries LANDSAT e CBERS. Optou-se pelo uso da série LANDSAT 5, por esta oferecer uma amplitude temporal de imagens necessárias para a aplicação da modelagem. Sendo assim foram adquiridas imagens dos anos de 1994, 1997, 2000, 2004, 2006, 2010. A imagem do satélite LANDSAT 5 possui sete bandas em escala de cinza, sendo seis delas com resolução espacial de trinta metros. Além da sexta banda que é a termal e possui resolução de sessenta metros. Para este trabalho foram usadas apenas as seis bandas multiespectrais de trinta metros de resolução.

3.2 Composição de Bandas

Após a aquisição das imagens do satélite LANDSAT 5 e o posterior georreferenciamento, foi feita a composição das bandas de todas as imagens, através do software ArcGIS 10 usando a ferramenta Composite Bands, disposta no seguinte caminho: ArcToolbox, Data Management Tools, Raster, Raster Processing, Composite Bands. Esse processo consiste na junção de três das seis bandas multiespectrais com o objetivo de obter uma composição colorida e ressaltar alvos que auxiliem na interpretação semi-automática dessa imagem (figura 1).

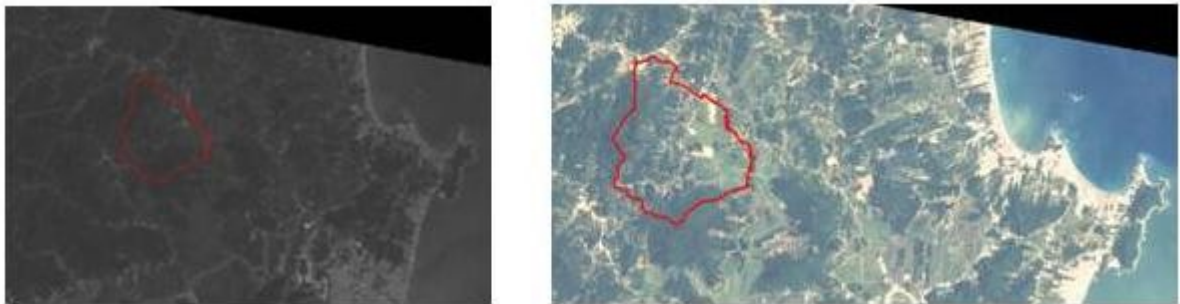


Figura 1 : Banda 1 da Imagem LANDSAT 5, e posterior processo de combinação das bandas 3,2,1 no sistema RGB

3.3 Recorte da área de estudo.

Nesta etapa foi realizado o recorte da imagem, obedecendo o limite poligonal da microbacia do Ribeirão Sorocaba. Este procedimento se faz necessário devido a necessidade de se obter imagens com um mesmo número de linhas e colunas para posterior cálculo de matrizes. Esse procedimento também foi feito no software ArcGIS 10, através da ferramenta Extract by Mask, cujo caminho é: ArcToolbox, Spatial Analyst Tools, Extraction, Extract by Mask (figura 2).



Figura 2 : Recorte da Imagem do satélite LANDSAT 5 referente aos anos de 2004, 2006 e 2010 respectivamente, usando a ferramenta extract by mask, em função da microbacia do Ribeirão Sorocaba

3.4 Classificação supervisionada

Após a composição das bandas e do recorte da área de estudos de todas as imagens, gerou-se os mapas de uso da terra, através do processo de classificação supervisionada, que consiste na geração de um mapeamento semi-automático definido por coleta de amostras (ferramenta signature editor) (figura 3). Essas amostras, que recebem uma codificação alfanumérica, tendo cada uma um valor de pixel, que se relacionam com os outros valores de pixel semelhantes que não foram coletados, resultando na geração de um mapeamento final. Essa classificação foi gerada no software ERDAS IMAGINE 2010, seguindo a mesma metodologia de estudo para todos os anos definidos na pesquisa (figura 4).

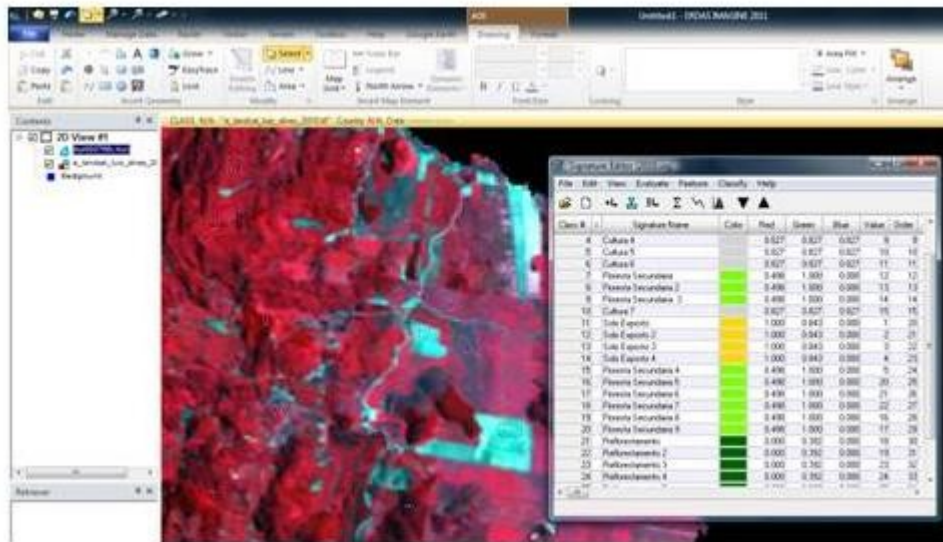


Figura 3 : Processo de coletas de amostras para a classificação supervisionada no software ERDAS IMAGINE 2010

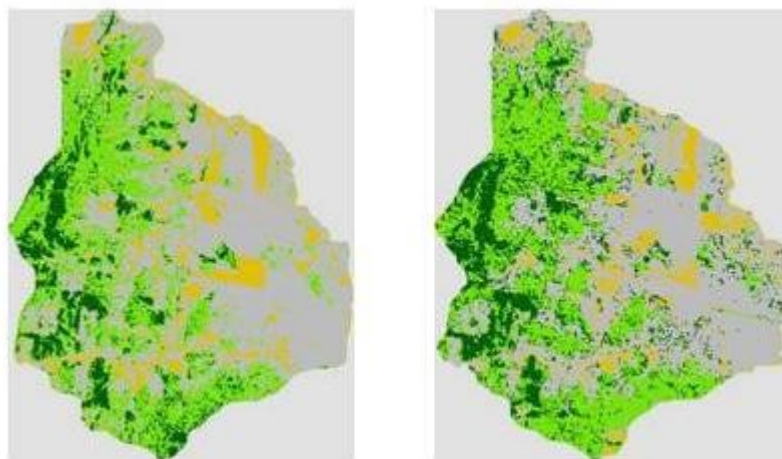


Figura 4 : Classificação Supervisionada gerada pelo Software ERDAS IMAGINE 2010 para os anos de 2004 e 2006

É aconselhado não usar muitas classes, quando adotada a metodologia de classificação supervisionada. Sendo assim, para esse mapeamento foram definidas apenas quatro classes: solo exposto, reflorestamento, cultura (arroz, banana e palmeira) e floresta. Além da metodologia não dar confiabilidade no mapeamento de muitas classes, o uso do satélite Landsat também é limitado, devido a sua baixa resolução espacial, onde essas classes quando entram num nível de detalhe muito profundo começam a se confundir.

3.5 Ferramenta Reclassify

A ferramenta Reclassify tem por função unir classes. Nesse caso seu objetivo foi unir as amostras que representavam as mesmas classes do uso da terra, mas que tinham respostas diferentes no valor do pixel. Por exemplo, o solo exposto por ter mais de uma resposta espectral, gerou várias categorias da mesma classe, assim temos Solo exposto 1, 2, 3..., x. Com isso a ferramenta reclassify do ArcGIS 10 tem a função de fazer a recodificação das classes em uma só. Essas foram definidas em classes numéricas, visto que o software Dinâmica - EGO, como outros softwares de modelagem, entende a codificação por números para gerar um modelo (figura 5).

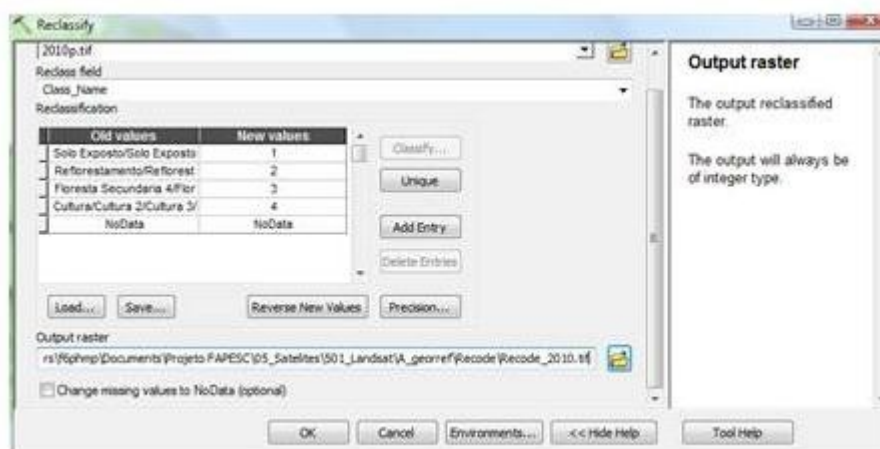


Figura 5 : Ferramenta reclassify do software ArcGIS 10.

3.6 Outros dados relevantes para a modelagem

Além do uso da terra, outros parâmetros se tornam essenciais para o sucesso do modelo, devendo então ser adicionados ao banco de dados. Nesse estudo de caso, ainda foram gerados os mapas de declividade, sistema viário e hidrografia. Porém é possível a utilização de outras variáveis como área urbana, pedologia, geologia, entre diversas outras possibilidades.

Em um sistema de modelagem com a arquitetura do software Dinâmica - EGO existe a premissa de que todos os dados devem estar na forma raster, ou seja, o sistema opera a partir do cruzamento de matrizes. Dessa forma os mapas anteriormente citados, foram transformados em raster, com o mesmo número de linhas e colunas dos mapas de uso da terra.

4 Conclusão

O estado atual da pesquisa consiste na inserção dos dados gerados nas operações anteriormente descritas no software Dinâmica – EGO, visando a geração de um modelo que contenha os padrões de uso e ocupação da terra para a bacia do rio Sorocaba, Luís Alves/SC, para 2020 e a partir daí tecer considerações sobre a vulnerabilidade do sistema ambiental observado aos perigos do meio natural comuns de ocorrer nesta área.

O objetivo de trabalhar com modelagem Dinâmica foi o de sanar as limitações atuais da tecnologia GIS que é fortemente baseada numa visão estática e bidimensional do mundo. Assim, usam-se como entrada de informações, mapas rasters, como de uso da terra, e como saída, o software produz mapas temáticos da paisagem para cada passo de tempo simulado (SOARES-FILHO, 2001). Além disso, trabalhar com

modelos dinâmicos proporciona uma série de vantagens; como o modelo ser mutável em função das alterações de suas variáveis. Modelo, no qual, as variáveis não oferecem soluções únicas, pois é um modelo matemático que incorpora elementos probabilísticos e cujos resultados representam probabilidades (AGRITEMPO, 2009).

Aqui que foram demonstrados os procedimentos metodológicos para alimentar o modelo do software Dinâmica - EGO, esse pode ser usado para diversos fins, como projeção de estrada, expansão urbana, entre outros exemplos. Acredita-se que a resposta desse artigo é muito válida, visto a dificuldade de muitos usuários em conseguir organizar e seguir uma metodologia de trabalho.

5 Referências Bibliográficas

BARRETT, E. C.; CURTIS, L. Introduction to environmental remote sensing. Londres:Chapman & Hall, 1992.

EMBRAPA. Landsat. Disponível em: <<http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br/txt/landsat.htm>>. Acesso em: 17 abr. 2012.

GONZALEZ,R.C, WINTZ,P. Digital Image Processing. Massachuttes: Addison-Wesley Publishing Company inc, 1977.

KELSEN, Hans. Geoprocessamento e combate ao trabalho em condições análogas ao de escravo: o uso da tecnologia de geoinformação na apuração de dados para planejamento das ações preventivas e repressivas de fiscalização. Disponível em: <<http://www.sinait.org.br/Site/Arquivos/Geoprocessamento.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2009.

LOCH, Ruth E. Nogueira. Cartografia: representação, comunicação e visualização de dados espaciais. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2006.

RICHARDS, A. J. Remote sensing digital image analysis. Berlim: Springer- Verlag. 1993.

SOARES FILHO, B. SDINAMICA – Um software para simulação de dinâmica de paisagens. Anais do II Workshop em Tratamento de Imagens, NPDI/DCC/UFMG, 2001.

SOARES FILHO, Britaldo S.; RODRIGUES, Hermann O.; COSTA, William L.. EGO. Belo Horizonte: Ufmg, 2009.