

Modelagem de Cenários na Caatinga: Exploração Agrícola X Perda de Habitat

Geovana Freitas Paim¹
Washington Franca-Rocha¹

¹ Universidade Estadual de Feira de Santana- GEOCIÊNCIAS/DEXA
Caixa Postal 252-294 - Feira de Santana - BA, Brasil
{geovanapaim, francarocha}@gmail.com

Abstract. The loss of habitat in rain forests for anthropics actions inspires research to evaluate the impacts to them and to consider solutions for the landscapes that are found to be highly modified. The aim of this work was to evaluate the influences of the intensification of the use of the soil for agricultural proposes on the loss of Caatinga in the Maniçoba Irrigation Perimeter. The area is situated in the low medium region of the São Francisco river (Juazeiro/BA-Petrolina/PE). Previous researches point out the limitation in the service of pollinators in the area, indicating an association of this problem with the quality of the natural habitat. The study was carried out based on the conception of a LUCC (Land Use/Land Cover Change) model in order to relate it to the processes of global environmental changes. The characterization of the trends of the occurred changes was produced, through the dynamic modeling of the landscape and also by observing the influences of the static variables: Main river, secondary rivers, roads and urban areas. The model lead to the estimation of the occurred changes in the landscape. The results have showed loss of 47% of the Native Vegetation for the expansion of crop areas, in 30 years of analysis, leading to the fragmentation of the Caatinga. The results are significant in the proposal of recovery of parts of the Caatinga in Maniçoba Perimeter. That will, consequently, improve the ecosystemic services, in special the polinization one.

Palavras-chave: Land Use. Crop. Dynamic modeling. Caatinga. Uso do solo, Agricultura, Modelagem Dinâmica.

1. Introdução

As florestas tropicais estão desaparecendo e essa é uma das causas de mudanças globais. (GEIST e LAMBIM, 2002). Estas são convertidas por forças antrópicas que transformaram as paisagens originais em grandes mosaicos heterogêneos. A partir do século XIX, ocorreram três tipos de mudanças nas florestas do mundo: redução na área total, conversão para áreas agrícolas e fragmentação (MMA, 2003).

No Brasil, vivenciaram-se sucessivos “ciclos econômicos” que demonstraram uma economia dependente dos recursos naturais: ao se esgotarem, resultava estancamento imediato das possibilidades de ascensão econômica. De acordo com Dean (1996), a idéia de desenvolvimento econômico penetrava no imaginário popular, ignorando-se o valor das suas florestas e sua conservação era sinônimo de atraso.

A perda de áreas naturais pode reduzir a composição e diversidade das comunidades (METZGER, 1999) e formar paisagens estruturalmente pobres (TILMAN et al., 2001). Um exemplo preocupante sobre a perda de áreas com vegetação natural e degradação é o bioma Caatinga, considerada como a mais rica floresta seca da América do Sul (PRADO, 2005). Existem apenas menos de 2% de sua área inserida em Unidades de Conservação, comprometendo, portanto a sua existência em longo prazo (CASTELETTI et al., 2005). No contexto baiano, a região do Médio São Francisco (eixo Juazeiro/BA - Petrolina/PE) se destaca pelo estabelecimento de vários perímetros de irrigação voltados para a fruticultura tropical (manga, maracujá, goiaba, uva etc.). Elegeu-se como área de estudo o Perímetro Maniçoba (figura 01), onde o que mais chama atenção é a paisagem marcada pela homogeneidade, resultante da irrigação de fruteiras em detrimento da Caatinga.

Assim, algumas evidências de desequilíbrio estão sendo identificadas, comprometendo a produtividade do próprio Perímetro. Um exemplo importante é a produção do maracujá amarelo, onde pesquisas indicam uma limitação dos seus polinizadores (abelhas), tornando imprescindível a realização da polinização manual. (VIANA et al., 2007). Ainda segundo a autora, a limitação dos serviços de polinização está associada à perda qualitativa do habitat natural e ao arranjo estrutural da área. (PAIM et al., 2005).

Existe um leque de opções de modelos que podem ser implementados para representar a realidade, com base em produtos derivados do Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas. Entre eles, destaca-se a modelagem das mudanças no uso e cobertura da terra, que tem experienciado um crescimento científico por ser um dos mais importantes meios do homem influir no ambiente (PONTIUS JR. et al., 2001). Na prática, este tipo de modelagem observa o ritmo das mudanças, explorando as características do fenômeno estudado em tempo real, e projeta cenários futuros que são úteis para um planejamento estratégico. Assim, buscou-se produzir, através da modelagem dinâmica estimativas sobre a evolução da paisagem.

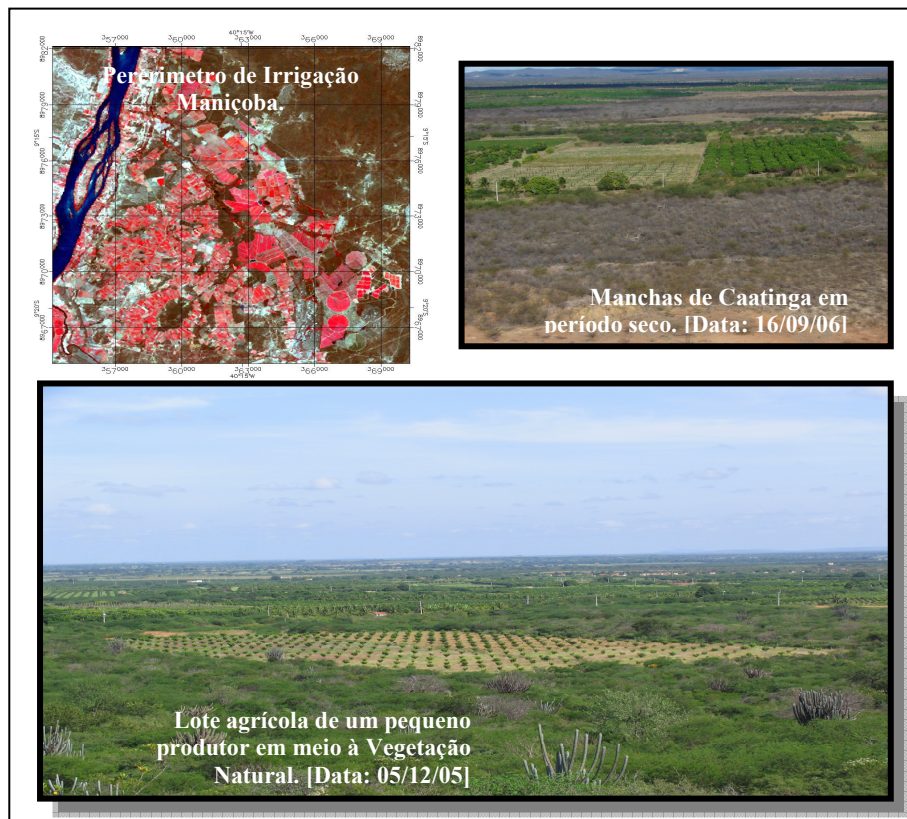


Figura 01 - Localização da área de estudo, destacando abertura da Caatinga para inserção da agricultura

2. Metodologia

Os materiais utilizados para a modelagem da paisagem contêm dados rasters e vetoriais. Os primeiros são compostos por quatro imagens da série Landsat: duas do sensor MSS, com datas de 1976 e 1981; uma do sensor TM, com data de 1987; e uma do ETM+, com data de 1999. Apenas uma imagem CBERS (sensor CCD) foi selecionada, datada em 2006. Os dados vetoriais constam: curvas de níveis, malha de estradas, rede hidrográfica e áreas urbanas e a

planta do Perímetro Foram empregados os softwares ENVI 4.2© para o processamento digital das imagens. No Arcview 3.3© organizou-se a base de dados. O IDRISI Andes, através do aplicativo GEOMOD, foi usado para a modelagem dinâmica da paisagem.

A modelagem foi constituída por variáveis dinâmicas e variáveis estáticas, que formam um conjunto de mapas. As simulações das mudanças de um estado de uso do solo para outro, fica por conta da extrapolação linear realizada na calibração. Os mapas de uso e cobertura do solo (variáveis dinâmicas) em formato digital foram transformados em mapas binários, cujas categorias são mata e não mata. Na calibração do modelo escolheu-se variáveis estáticas, denominadas pelo aplicativo como drives: Rio Principal, Rios secundários, Estradas e Núcleos urbanos. Então, foram construídos quatro mapas de distâncias categorizados, cujos intervalos são demonstrados através da Tabela 01.

Tabela 01 - Quantidade das classes inseridas nos buffers e intervalo dos mesmo para verificação de influência das variáveis estáticas na modelagem.

| VARIÁVEIS | Nº DE CATEGORIAS | VALOR DO INTERVALO (M) |
|------------------|------------------|------------------------|
| Rio Principal | 17 | 1000 |
| Rios secundários | 10 | 100 |
| Estradas | 20 | 100 |
| Núcleos urbanos | 10 | 100 |

Estes mapas, por serem utilizados como forças impulsionadoras das mudanças, recebem atribuição. O critério para escolha dos pesos das variáveis estáticas foi embasada em análises com overlay dos mapas e conhecimento histórico da área, obtida por trabalhos de campo e entrevistas com agricultores.

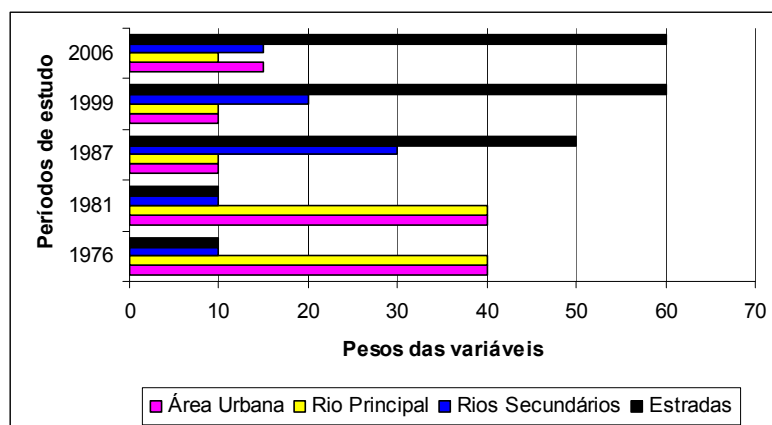


Gráfico 01: Pesos atribuídos às variáveis estáticas

No estudo das paisagens que se encontram em constante mutação, desencadeada por atividades antrópicas, o uso de modelos é indicado, pois é reconhecido como ferramenta útil, promovendo o entendimento sobre as funções, diversidade, dinâmica espacial e seus processos implícitos. (BOLLIGER e GREEN, 2005). Desta forma, nesta modelagem realizou-se uma relação empírica entre os mapas de variáveis estáticas e o mapa de uso do solo que resultou na geração de um mapa de propensão de mudanças. O modelo é validado comparando-se o último mapa simulado para cada período com o mapa binário já existente (paisagem real). A performance do modelo é mensurada pelo índice Kappa, sendo imprescindível para estimar a acurácia das predições. Para efeito de compreensão da modelagem completa, observa-se a figura 02.

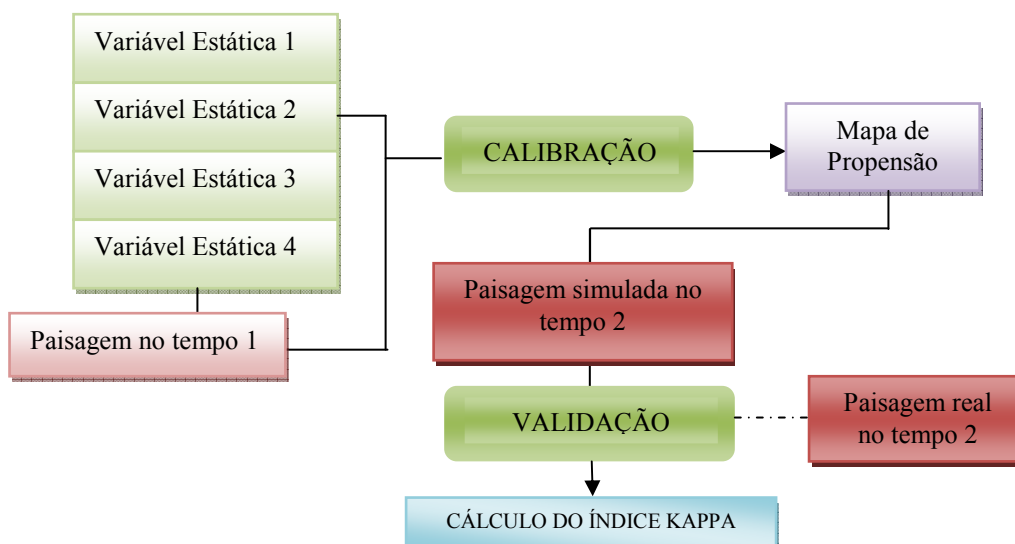


Figura 02 - Passos do modelo dinâmico aplicado no GEOMOD.

3. Resultados e Discussão

3.1. Simulação de cenários

Os resultados da modelagem apontaram intensidade de gradação do uso do solo, e estreita relação entre as variáveis estáticas e a distribuição das mudanças na paisagem, comprovando que tais mudanças não ocorreram aleatoriamente. De 1976 a 1981, 80,39% de sua área coberta por vegetação natural, abrangendo 9.426 ha, enquanto 2.298 ha da paisagem eram preenchidos pelas áreas mistas. Além disso, o modo de vida tradicional, pautado na agricultura de subsistência, não produzia um mosaico complexo – mostrando que padrões culturais estão associados às características qualitativas da paisagem (HEINES-YOUNG, 2005). Os mapas simulados esclarecem que o padrão de desmatamento, no período, concentra-se nas bordas dos perímetros, sobretudo, próximo ao Rio São Francisco, porque diante dos eventos de seca, percorrer os caminhos de água é prioridade para o sertanejo. (AB’SABER, 1999). A validação desta etapa apresentou uma acurácia moderada ($k = 0,79$).

A partir de 1980, os focos de ampliação de desmatamento ocorrem no setor oeste e norte do Perímetro, com a expansão gradativa das manchas. Em 1987, o Perímetro já estava com 4.047 ha ocupados por áreas agrícolas e 1.428 ha de áreas mistas (gráfico 02). A área de vegetação natural segue em declínio, estando, nesta fase, com 6.935 ha. De 1987 para 1999, a trajetória da paisagem mantém a tendência de desmatamento, cuja vegetação nativa passa a ter 4.218 ha. O valor do índice Kappa foi 0,77, apresentando esta simulação, ainda, acurácia moderada.

A criação de fragmentos pequenos de Caatinga é nítida, até 1990 conforme vê-se no gráfico 03. Nos anos subsequentes, é removida pelo desmatamento, restando parcelas maiores no centro e sudeste da área. O padrão de desmatamento deste bloco de análise prova a ausência de planejamento territorial, que influenciou, continuamente, na perda de vegetação nativa. Quanto à validação o Kappa, registrou-se 0,80, com acurácia moderada.

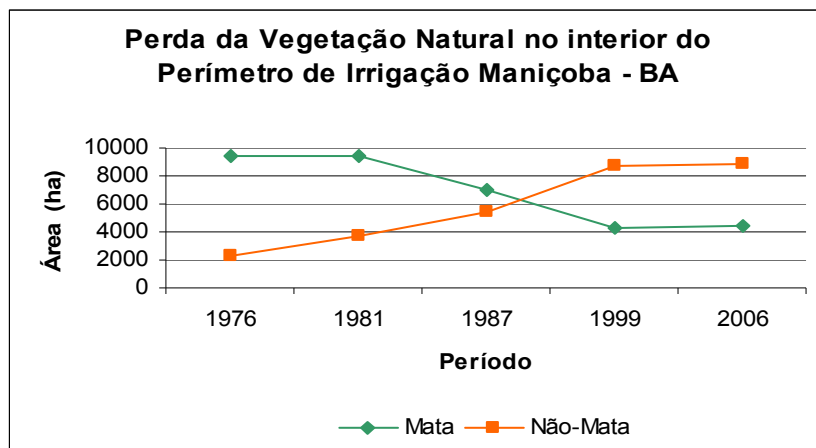


Gráfico 02: Ritmo de perda de vegetação natural na área de estudo

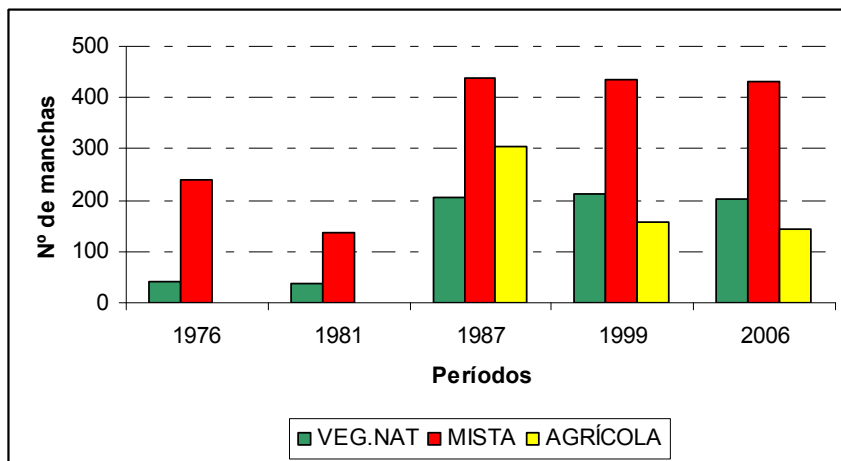


Gráfico 03: Quantidade de manchas na paisagem, demonstrando o seu alto grau de fragmentação.

As simulações de 2000 a 2006 chamam a atenção para o nível de expansão antrópica, que atinge um limite. Um fragmento extenso de Caatinga é formado no centro, em 2000, favorecendo-se pela umidade do rio secundário que passa pelo local. Seria desvantagem ocupá-lo, pois o risco de cheias em períodos de chuva não é desprezível. De 2001 a 2003 a Caatinga se regenera, mesmo que suavemente, na faixa leste, nas áreas de lotes empresariais que possuem uma dinâmica econômica e ambiental particular. A densidade tecnológica que impulsiona a produção, neste caso não conduz à abertura de novas áreas agrícolas. Nesta simulação, o valor de Kappa é 0,87, classificado como acurácia excelente.

A figura 03 apresenta a trajetória da paisagem, em intervalos de 5 anos. A modelagem, portanto, indica que a direção da perda de habitat obedeceu ao sentido oeste - leste, cuja proximidade do rio São Francisco foi a principal força modificadora, até 1981. A partir daí, outros elementos (estradas, rios secundários e localidades) fortalecem o processo de reconfiguração da paisagem. Os cenários gerados auxiliam na proposição de novos direcionamentos à conservação e manejo da paisagem.

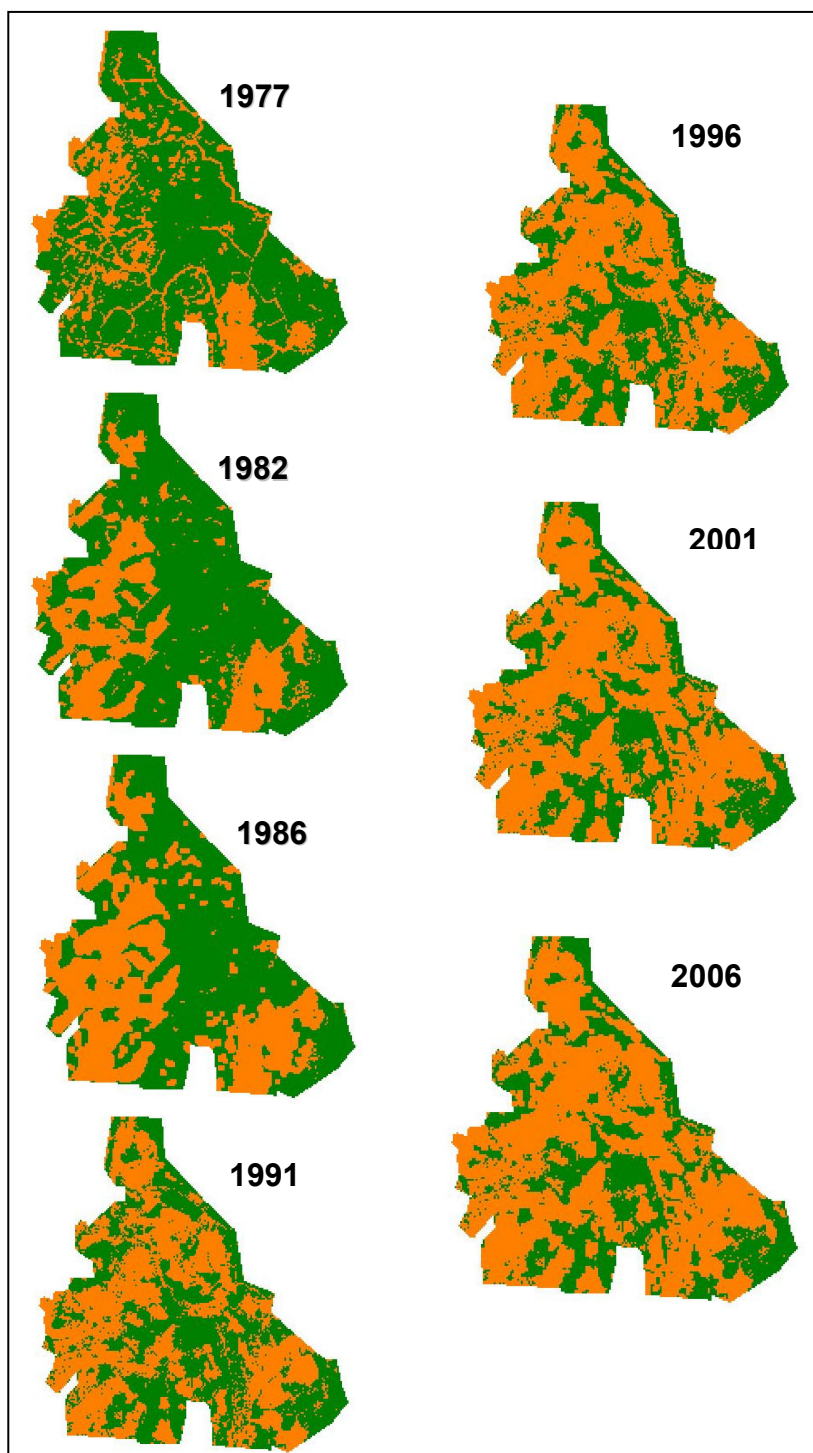


Figura 03: Cenários gerados pela modelagem demonstrando a trajetória da paisagem.

4. Conclusões

O levantamento realizado sobre o Perímetro de Irrigação Maniçoba revelou particularidades do processo de implantação e expansão deste pólo de fruticultura. A rentabilidade da agricultura tem como contraponto a drástica redução da Caatinga (47,04%). O modelo apresentado agrega informações ao monitoramento da região. A análise realizada é

uma colaboração de cunho científico para uma porção do semi-árido, carente de informações sobre os impactos causados na Caatinga por estes Perímetros. E, através das estimativas encontradas, pode-se presumir a situação dos demais perímetros no eixo Juazeiro-Petrolina, divulgando o consumo das áreas naturais frente a expansão agrícola.

A modelagem, na concepção LUCC, aqui apresentada, revela as mudanças nas tendências de alteração de paisagem no Perímetro de Irrigação Maniçoba, face às variações no modelo de uso do solo. Estas variações resultaram de um uso intensivo do solo que mudavam em função de direcionamentos econômicos e sociais.

A simulação das modificações na paisagem mostraram-se um instrumento útil na compreensão e explicação das transformações observadas na região. A modificação nos pesos dos fatores de transformação, bem como a agregação de novos fatores, não considerados nesta modelagem, certamente produziria um quadro diferente do que foi aqui apresentado. Entretanto, tais simulações alternativas poderiam ser verificadas, no que se refere à sua consistência, pelo procedimento de validação, tendo por referência as imagens testemunhas.

Os resultados das validações para a simulação aqui adotada alcançaram valores consideráveis, o que nos permite supor que os modelos construídos guardam bem grande associação com o mundo real. Como as interferências na paisagem são desencadeadas frente às necessidades da comunidade local, somente com um planejamento participativo, os prejuízos na paisagem poderiam ser superados em longo prazo. Mudar o quadro ambiental significa, também, melhoria para o produtor, ou seja: reposição de fertilidade do solo e garantia de serviços ecossistêmicos.

Referências Bibliográficas:

- AB´SABER, A. N. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. **Estudos Avançados**. vol. 13. n 36, 1999.
- BOLLIGER, J.; GREEN, D. G. Simulating the spatial and temporal dynamics of landscapes using generic and complex models. **Ecological Complexity**. 2. p.107-116, 2005.
- CASTELLETTI, C. H.M et al. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. 2 ed. Recife: Ed.Universitária da UFPE, 2005. Capítulo 18, p. 696-719.
- DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo, Companhia das Letras, 1996.
- GEIST,H. J. ; LAMBIM, E. F. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. **Bioscience**, vol.52, Nº 2, p.143-150, 2002.
- HEINES-YOUNG, R. Landscape pattern: context and process. **Cambridge University Press**. 2005.p. 103 -111.
- METZGER, J. P. Estrutura da Paisagem e Fragmentação: Análise Bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. vol.71. 1999.445-462p.
- MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. **Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília:, 2003, 510p.
- PAIM, G. F.; ROCHA, W. J. S DA F. ; VIANA, B. F. Interpretação de Imagens de satélite como suporte para o diagnóstico da cobertura vegetal atual na região de Juazeiro Bahia. In: II Seminário de Geotecnologias: Geotecnologias Aplicadas à Modelagem Espacial, 2005, Salvador, BA. II Seminário de Geotecnologias: Geotecnologias Aplicadas à Modelagem Espacial CD ROM **Anais...** 2005. v. 1. p. 1-1.
- PONTIUS JR., R.G.; CORNELL, J.; HALL, C. Modelling the spatial pattern of land use change with geomod 2: application e validation for Costa Rica. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, vol. 85 (1-3), 2001, p.191-203.
- PRADO, D.E. As Caatingas da América do Sul.In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. 2ª ed. Recife: Ed.Universitária da UFPE,2005. cap. 1, p.3-73.
- TILMAN, D., FARGIONE,J. *et al.*Forecasting agriculturally driven global enviromental change. **Science**, 292, 281 - 284, 2001.
- VIANA, B.F. SILVA, F.O., KLEIN, A.M. Exploring causes of pollinator limitation of Yellow Passion Fruit (*Passiflora edulis* Sims) in Northeast of Brazil. In: International Pollination Symposium, Ames, Iowa, USA, 2007. **Anais...**, impresso, p. 135-136.