

TRAJETÓRIA DO DESMATAMENTO DO BIOMA CERRADO EM MINAS GERAIS

1. Introdução

O Cerrado é responsável por 5% da biodiversidade do planeta e é uma das savanas mais ricas do mundo, entretanto, é um dos biomas mais ameaçados. O cerrado brasileiro ocupa 24% do território brasileiro, ou seja 2.036.448 km². Sua área nuclear (área *core*) abrange o Distrito Federal e dez estados: Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Maranhão, Bahia, Piauí, Minas Gerais, São Paulo e Paraná, somando aproximadamente 1.500 municípios.

Em Minas, 57% do território se encontra no domínio do Cerrado. Entretanto, em 2005, apenas 40% de suas fisionomias nativas ainda estavam conservadas, de acordo com mapeamento realizado por pesquisadores da Universidade Federal de Lavras (SCOLFARO; CARVALHO, 2006). De acordo com os autores, em algumas regiões como o Triângulo Mineiro (extremo oeste) e Alto Paranaíba (centro-oeste), o cerrado já foi quase todo erradicado para dar lugar a pastagens e plantações.

Os maiores problemas desta conversão estão relacionados aos impactos ambientais decorrentes do uso inadequado da terra, que tende a fragmentar as áreas de vegetação natural, reduzir a biodiversidade, rebaixar o lençol freático (CARVALHO et al., 2009), assorear os cursos d'água e desencadear processos erosivos (BACCARO, 2007) e comprometer o próprio ciclo hidrológico (COSTA E PIRES, 2009). Todas essas transformações também levam a prejuízos econômicos e sociais (NOVAES et al., 2008).

Dessa forma, os objetivos desse trabalho foram analisar e quantificar o desmatamento no cerrado mineiro e definir padrões espaciais das áreas desmatadas, entre os anos de 2002 a 2009, por meio de técnicas de geoprocessamento e análise de espacial de dados geográficos.

2. Material e métodos

A área de estudo compreende toda região do cerrado mineiro, abrangendo uma área total de 334.320 km². A Figura 1 mostra a área ocupada pelo Cerrado no estado de Minas Gerais.

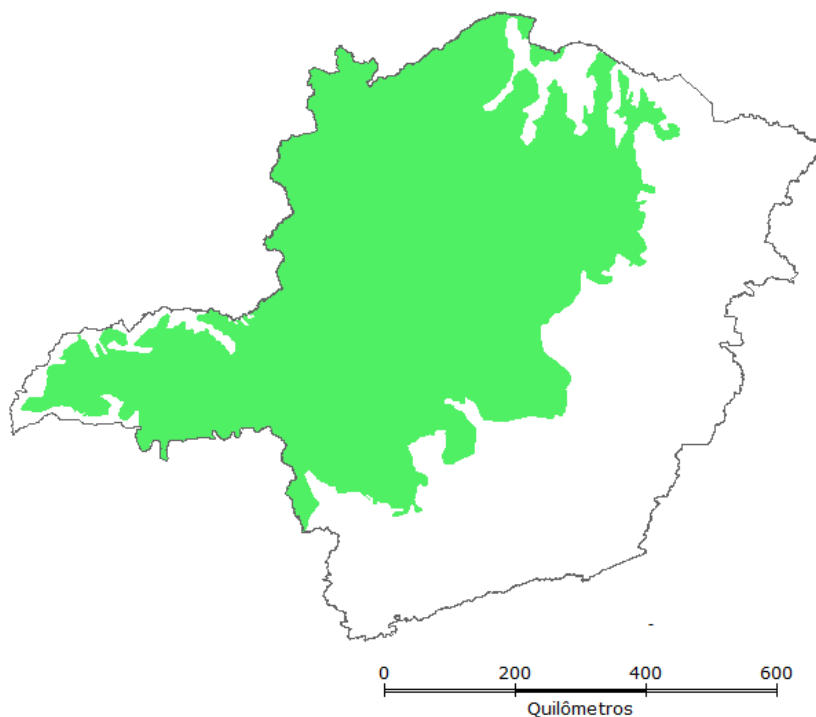


FIGURA 1. Mapa de Minas Gerais mostrando a área do Cerrado em destaque.

Foram utilizados quatro mapas de desmatamento ocorridos em 2002 e nos períodos de 2003 a 2005, 2005 a 2007 e de 2007 a 2009 feitos no Laboratório de Processamento de Imagens (LAPIG) da Universidade Federal de Goiás e quatro mapas de uso e cobertura da terra dos anos de 2003, 2005, 2007 e 2009 feitos no Laboratório de Estudo e Manejo Florestal (LEMAF) da Universidade Federal de Lavras.

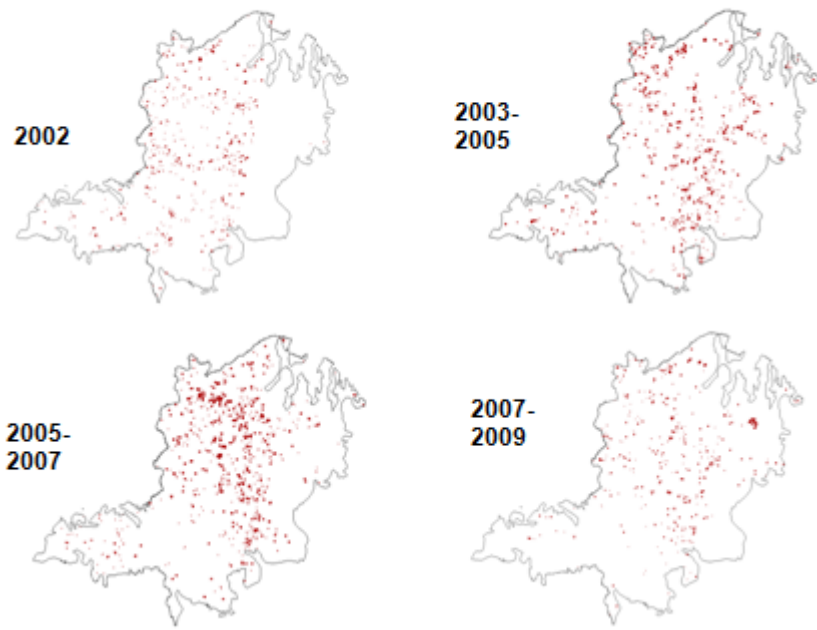


FIGURA 2. Mapas mostrando os polígonos de desmatamento nos anos estudados.

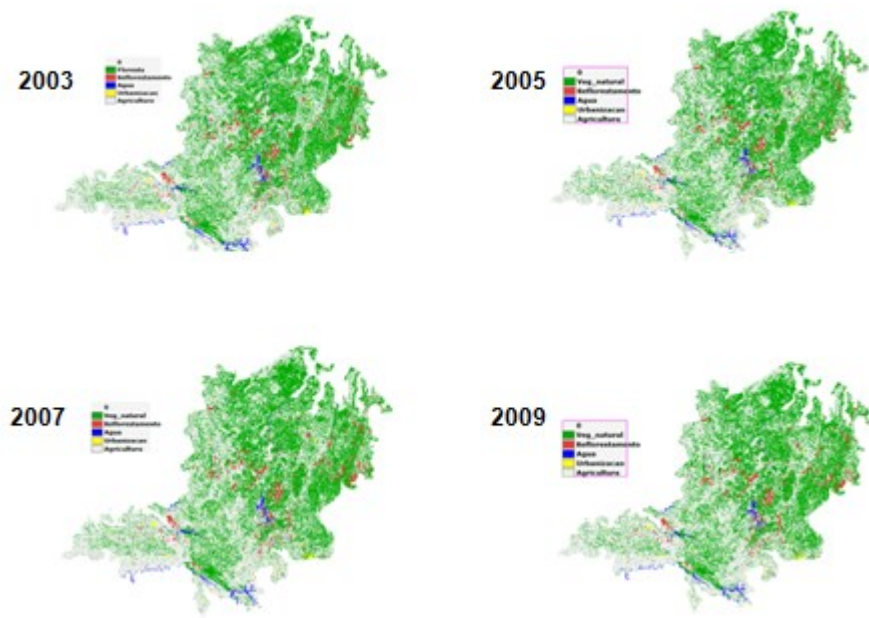


FIGURA 3. Mapas de uso e ocupação da terra de 2003, 2005, 2007 e 2009.

A metodologia do trabalho é composta de três etapas: 1) Quantificação da área desmatada nos períodos de 2003-2005, 2005-2007 e 2007-2009 com o *plugin* de preenchimento de células executado no software Terra View 4.2.2; 2) Quantificação da área de cada classe também por meio do preenchimento de células do Terra View; 3) Análise espacial com estimador de densidade feita no Terra View. Estas etapas serão detalhadas a seguir.

2.1. Quantificação do desmatamento nos períodos de 2003-2005, 2005-2007 e 2007-2009

Essa etapa foi realizada em duas fases. Na primeira fase foi realizado um pré-processamento das imagens com o objetivo de colocar todas na mesma projeção, nesse caso, foi escolhida a projeção UTM/WGS84. Depois foi realizado a construção de uma base celular com células de 10 x 10 Km, resultando em células de 100 km². O preenchimento das células foi feito com a operação “soma ponderada por área”. As análises da base celular foi associada a análises feitas nos mapas sobre os polígonos de desmatamento. A associação de ambas permitiu diagnosticar a estrutura do desmatamento na área.

2.2. Análise da trajetória do desmatamento

Nessa fase, o preenchimento das células do grid anterior será feito com a operação “porcentagem de cada classe” sobre os mapas de uso e cobertura de 2003, 2005, 2007 e 2009.

2.3. Análise espacial

Foi realizada uma análise de Mapa de Kernel e também foi aplicada uma estatística espacial por meio de Índice de Moran, ambos realizados no Terra View. Dito de forma simples, o Mapa de Kernel é uma alternativa para análise geográfica do comportamento de padrões. No mapa é plotado, por meio métodos de interpolação, a intensidade pontual de determinado fenômeno em toda a região de estudo. Contudo, esta análise é aplicada à uma grande de pontos, portanto, inicialmente, foi realizada uma operação no software QuantumGis para obter os centroides dos polígonos. Após esta etapa, foi gerado o mapa de Kernel no software Terra View para todos os

períodos cumulativamente, ou seja, os desmatamentos de todos os períodos foram somados.

3. RESULTADOS

A criação de células de 10 x 10 Km resultou em um grid com 3.711 células. O preenchimento delas proporcionou o cálculo dos desmatamentos ocorridos nos períodos de 2003 a 2005, de 2005 a 2007 e de 2007 a 2009. Os dados podem ser visualizados na Tabela 1. Na plataforma de dados consultada para obter os dados de desmatamento não há registros anteriores a 2002, dessa forma, tomou-se este ano como controle para as demais análises.

A distribuição dos desmatamentos ao longo do tempo sugere que a redução da floresta na paisagem é contínua, havendo um pico de incremento no período de 2005 a 2007. Houve uma aceleração no processo de desmatamento entre 2005 e 2007 com um incremento de mais de 1000 Km². Por outro lado, a partir de 2007 ocorreu um decréscimo do processo com uma redução do incremento para 508 Km². Apesar de ainda continuar ocorrendo desmatamento, houve uma potencial desaceleração do processo, entre 2007 e 2009, em relação aos períodos anteriores.

TABELA 2

| PERÍODO | DESM. TOTAL (Km ²) | INCREMENTO (Km ²) |
|-----------|--------------------------------|-------------------------------|
| 2002 | 403.8147 | - |
| 2002-2005 | 1131.5716 | 727.7569 |
| 2002-2007 | 2158.6242 | 1027.0525 |
| 2002-2009 | 2667.5342 | 508.9100 |

Uma análise da estrutura do desmatamento em relação à distribuição das células em função do seu tamanho permitiu inferir sobre a trajetória das áreas desmatadas ao longo do tempo. O resultado das classes de tamanho das células está exibido na Tabela 3.

No ano de 2002, ano inicial das análises, o número de polígonos com área de menos de 1 km², ou seja, há grande número de pontos de desmatamento com áreas pequenas. Nos períodos de 2003-2005 ocorre um aumento no número de novos

polígonos de desmatamento, visto que as células preenchidas com menos de 1 km² aumenta nesse período. Já no período de 2005 a 2007 continua ocorrendo incremento no valor do desmatamento, principalmente em função um aumento nas áreas já desmatadas, uma vez que ocorre aumento na área das células. Já no período de 2007-2009 o padrão se altera, pois o número de células com menos de 1Km² de desmatamento diminui, apresentando o menor incremento em área desmatada de todo o período estudado.

TABELA 3. Distribuição das células em relação á área preenchida com desmatamento.

| ÁREA DESMATADA (Km ²) | 2002 | 2003-2005 | 2005-2007 | 2007-2009 |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| < 1 | 409 | 450 | 441 | 269 |
| 1 a 2 | 75 | 129 | 171 | 82 |
| 2 a 3 | 20 | 39 | 67 | 23 |
| 3 a 4 | 6 | 23 | 29 | 14 |
| 4 a 5 | 1 | 11 | 17 | 5 |
| 5 a 6 | 2 | 2 | 15 | 2 |
| 6 a 7 | 0 | 3 | 4 | 3 |
| 7 a 8 | 2 | 2 | 7 | 3 |
| 8 a 9 | 1 | 0 | 0 | 6 |
| 9 a 10 | 0 | 1 | 2 | 0 |
| > 10 | 1 | 5 | 4 | 3 |
| CÉLULAS DESMATADAS | 517 | 665 | 757 | 410 |
| % DE DESMATAMENTO | 14 | 18 | 20 | 11 |

O resultado do preenchimento de células com a porcentagem de cada classe está expresso na Tabela 4. Os resultados mostram que a redução da área de vegetação é grande entre 2003 e 2005. Isso comprova que entre 2003 e 2005 houve um alto incremento no número de novos polígonos de desmatamento, possivelmente devido a expansão da fronteira agrícola.

TABELA 4. Preenchimento das células com a porcentagem de cada classe.

| VEGETAÇÃO | AGRICULTURA | ÁGUA | URBANIZAÇÃO | REFLORESTAMENTO |
|-----------|-------------|------|-------------|-----------------|
| 48.99 | 37.40 | 0.91 | 0.34 | 2.25 |
| 37.27 | 49.88 | 0.96 | 0.35 | 2.25 |
| 36.97 | 49.81 | 0.96 | 0.35 | 2.62 |
| 36.81 | 49.97 | 0.96 | 0.35 | 2.61 |

A área ocupada por agricultura aumentou cerca de 30% de 2003 a 2005. De 2005 a 2007 a área cultivada pela agricultura teve um pequeno decréscimo, compensado pelo aumento de 16% na área de reflorestamento. Ocorreu ligeira redução da área de reflorestamentos em 2009, e em contrapartida, a área de agricultura voltou a crescer. Essa análise se complementa aos dados de desmatamentos discutidos anteriormente e reforça estudos realizados em Minas Gerais. O Estado de Minas Gerais vem monitorando sua vegetação nativa através de um programa de mapeamento e monitoramento da flora nativa e dos reflorestamentos (SCOLFORO & CARVALHO, 2006) desde o ano de 2003. No estado, a pecuária e agricultura são os principais fatores responsáveis pelo desmatamento, porém estes fatores são periódicos, sazonais e variam de região para região, dificultando a identificação dos mesmos (CARVALHO et al., 2009).

Duas vertentes principais do agronegócio se expandiram no espaço do bioma: a grande pecuária de corte ancorada, principalmente, na adaptação dos braquiariais ao ambiente do Cerrado, e a produção de grãos para exportação em sistema de grandes monoculturas. Há que se associar a essas a grande exploração do Cerrado para o carvoejamento e a sustentação da indústria siderúrgica e celulósica de diversas regiões. Minas Gerais é um exemplo claro desse fenômeno: seu parque siderúrgico (o principal do Brasil) já consumiu grande parte do cerrado mineiro e vem consumindo também o cerrado goiano e baiano.

Minas Gerais é um exemplo claro desse fenômeno: seu parque siderúrgico (o principal do Brasil) já consumiu grande parte do cerrado mineiro e vem consumindo também o cerrado goiano e baiano.

O cultivo de soja, por exemplo, passou de 570 mil hectares em 1975 para 10 milhões hectares em 2003 (BICKEL, 2004; CUNHA, 2009). O Cerrado passa a responder por 63,5% da produção brasileira desse grão, assim como passa a sustentar 43% do rebanho bovino em 2003, passando de 34 milhões em 1975 (34% do total do país), para mais de 85 milhões de cabeças em 2003. Esse total significa hoje 55% da produção de carne brasileira, de acordo com Rocha *et al.* (2009), baseados em dados de Faleiro e Souza (2007). Esses autores ainda afirmam que o Cerrado responde hoje

por 48% da produção brasileira de café, 37% de arroz, 26% de milho, 30% de feijão e 89% de algodão.

A análise espacial do desmatamento foi realizado por meio do Software Terra View com a aplicação da ferramenta denominada Mapas de Kernel. Esse procedimento permitiu a visualização das áreas com maior intensidade de desmatamento, conforme as Figuras 4, 5, 6 e 7 que representam os períodos de 2002 a 2003, 2002 a 2005, 2002 a 2007 e de 2002 a 2009, respectivamente.

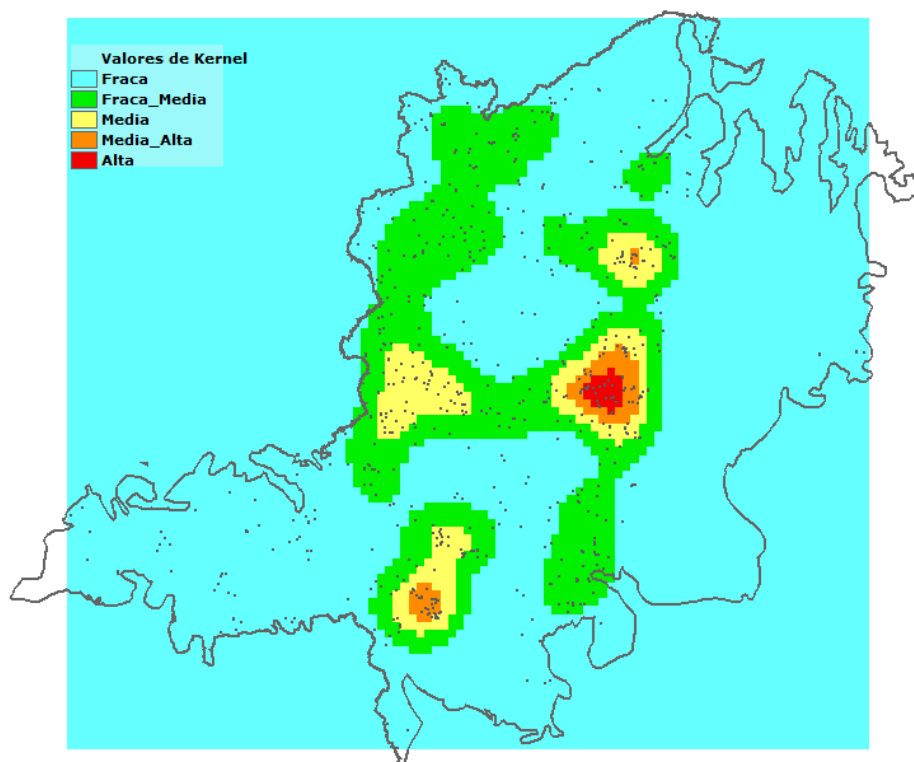


FIGURA 4. Mapa de Kernel aplicado para os dados de 2002_2003

É possível verificar que no ano de 2002 existem dois eixos paralelos da concentração do desmatamento, com ligeiro aumento na região central. Já no período de 2002 a 2005, esse eixo se desloca para a região central, no sentido oeste – leste, com um aumento de intensidade nessa região e uma média intensidade na região norte. Nos anos seguintes, 2005 a 2009, esse padrão se confirma, onde a intensidade do desmatamento continua no eixo longitudinal na região central da área de estudo.

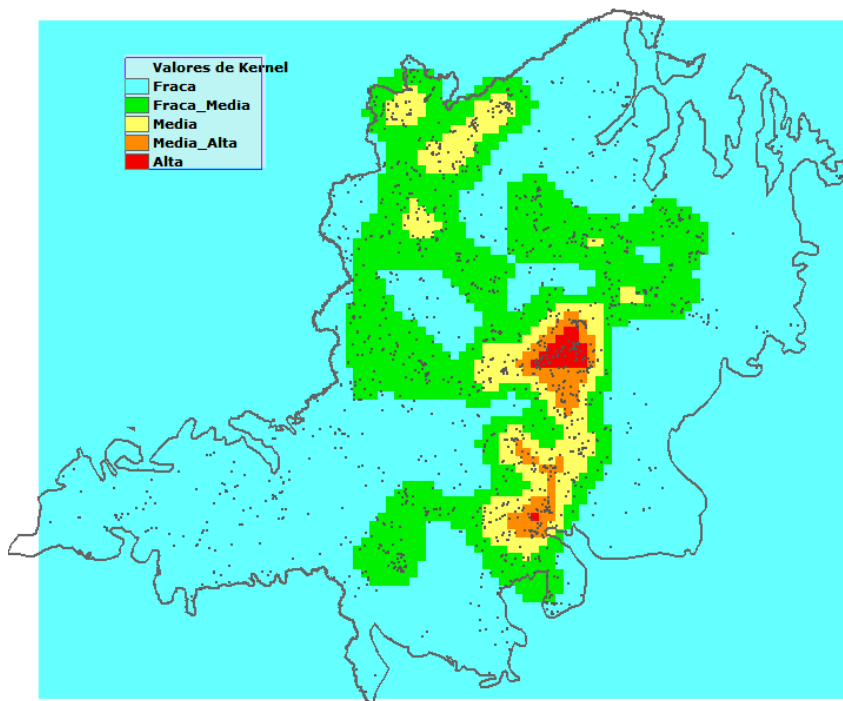


FIGURA 5. Mapa de Kernel aplicado para os dados de 2002_2005

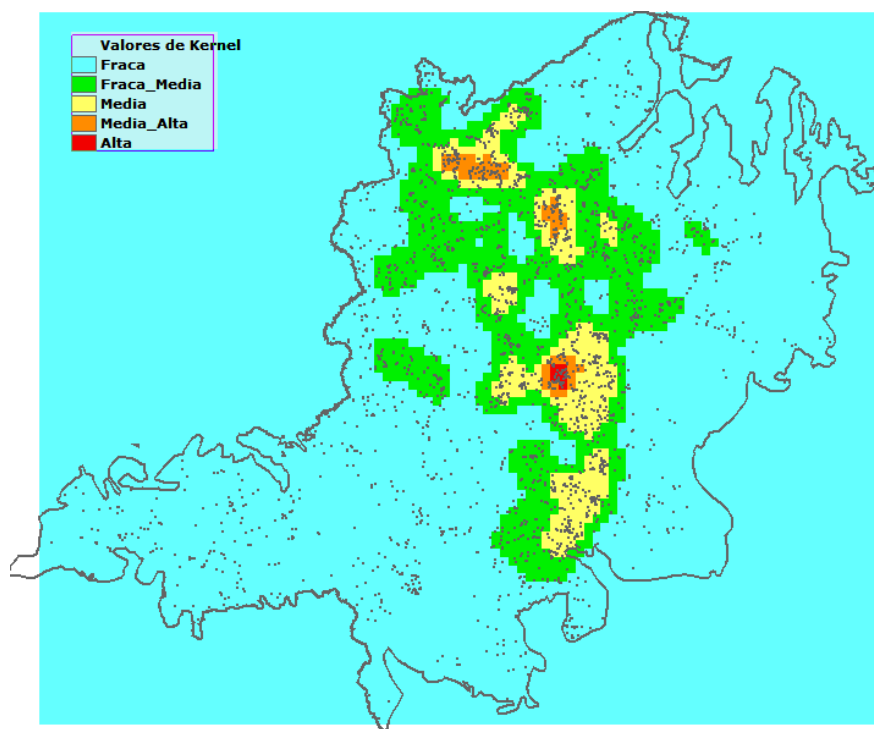


FIGURA 6. Mapa de Kernel aplicado para os dados de 2002_2007

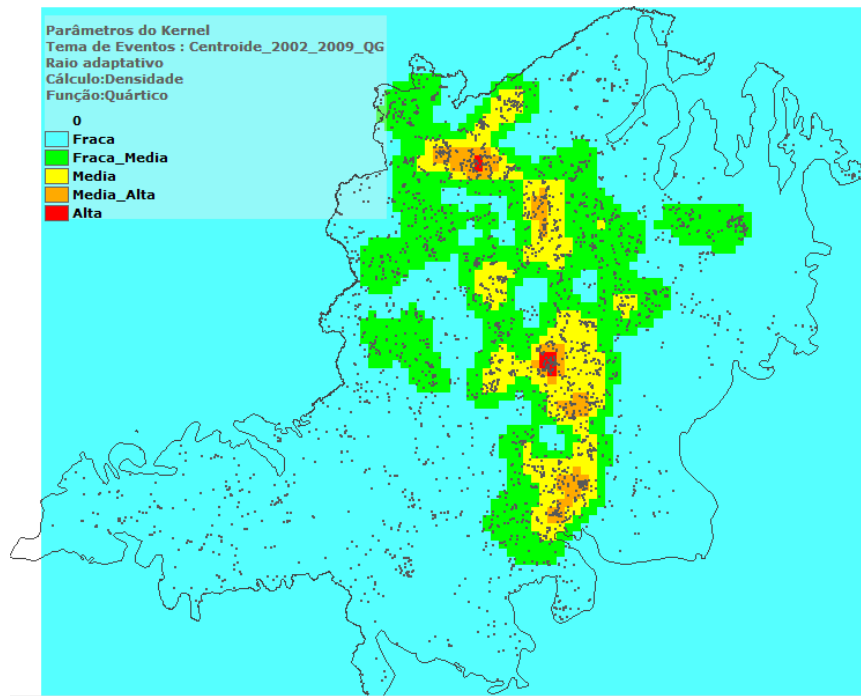


FIGURA 7. Mapa de Kernel aplicado para os dados de 2002_2009

A conclusão sobre o quadro geral do desmatamento é de que ele aponta para sérias ameaças, tanto à sua biodiversidade, quanto às comunidades tradicionais dessa grande região, sejam indígenas ou camponesas, que vêm sendo cercadas pelas monoculturas, tendo seus recursos, internos ou do entorno, degradados, contaminados ou exauridos e, por consequência, tendo seus modos de vida e produção desestabilizados e inviabilizados. A tensão entre esses dois atores (agronegócio e populações rurais locais) e a consequente disputa territorial colocam em confronto duas significações distintas para o Cerrado e duas perspectivas diferenciadas de uso e apropriação de seus recursos: o espaço como lugar de viver (hábitat) e o espaço como lugar do negócio (mercadoria) (MAZZETTO, 2005).

4. CONCLUSÕES

Em 2002, o desmatamento se caracterizava por um número grande de polígonos com áreas pequenas. Entre 2003 a 2005 o aumento da área desmatada se deve ao máximo acréscimo no número de novos polígonos.

O desmatamento ocorre de forma contínua durante todo período analisado, mas o maior incremento em área desmatada ocorreu entre 2005 e 2007, principalmente em função do aumento das áreas já desmatadas.

De 2007 a 2009 ocorreu uma alteração no padrão do desmatamento, quando houve desaceleração do processo.

Os mapas de Kernel mostraram que, entre os anos de 2002 e 2005, ocorreu uma transição espacial de desmatamento na área estudada, do oeste para o centro, em um eixo longitudinal. De 2005 a 2009 ocorreu consolidação do desmatamento nessa área, com a intensificação do processo em áreas já desmatadas.

A expansão da fronteira agrícola, partindo do centro-oeste brasileiro, é a possível causa do processo de desmatamento no Cerrado mineiro.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACCARO, C. A. D. Processos erosivos no domínio do Cerrado In: Guerra, A. J. T.; Silva, A. S; Botelho, R. G. M. (Org.) **Erosões e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações**. 3ª Edição – Rio de Janeiro – RJ., Ed. Bertrand Brasil, Cap. VI p. 198. 2007.
- BICKEL, U. Expansão da soja, conflitos sócio-ecológicos e segurança alimentar. Tese (Mestrado em Agronomia Tropical) - Universidade de Bonn/Alemanha, 169 p., 2004.
- CARVALHO, F. M. V.; DE MARCO, P.; FERREIRA JR., L. G. **The Cerrado into-pieces: Habitat fragmentation as a function of landscape use in the savannas of central Brazil**. *Biological Conservation*, v. 142, p. 1392-1403, 2009.
- CARVALHO, L. M. T; SCOLFORO, J. R. S; CAVALCANTI, H. C. Ocupação das Áreas Desflorestadas no Estado de Minas Gerais: Atores e Causas da Modificação do Uso do Solo In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO XIV**, 2009, Natal. Anais... INPE, 2009 p. 5687-5694.
- COSTA, C. M. R.; HERRMANN G.; MARTINS C. S.; LINS L. V.; LAMAS, I. R. (Orgs.). *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação*. Belo Horizonte: **Fundação Biodiversitas**, 1998. 94p.
- CUNHA, R. Do ouro à soja: riquezas do Brasil Central. SBPC – COM CIÊNCIA – **Revista Eletrônica de Jornalismo Científico**, n. 105, 2009. Disponível em: <http://www.comciencia.br/comciencia>>.
- FALEIRO, F. G.; SOUZA, S. Pesquisa, desenvolvimento e inovação para o Cerrado. Planaltina-DF: **Embrapa Cerrados**, 2007.
- MIZIARA, F.; FERREIRA, N. C. Expansão da fronteira agrícola e evolução da ocupação e uso do espaço no Estado de Goiás: subsídios à política ambiental. In: FERREIRA, L. G. (Org.). **A encruzilhada socioambiental – biodiversidade, economia e sustentabilidade no Cerrado** (pp. 107-125). Goiânia: UFG, 223p., 2008.
- NOVAES, P. C.; LOBO, F. C.; FERREIRA, M. E. **Pobreza, desenvolvimento e conservação da biodiversidade em Goiás**. In: Laerte Guimarães Ferreira jr.. (Org.). *A encruzilhada socioambiental: biodiversidade, economia e sustentabilidade no Cerrado*. 1 ed. Goiânia: UFG, 2008, v. 1, p. 127-149.
- SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T. **Mapeamento e Inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais**. Lavras: UFLA, 2006. 288 p.: il.