



Ministério da
Ciência e Tecnologia



Conversão do uso e cobertura da terra no sudeste de Roraima

Carlos Antonio da Silva Junior

Monografia da Disciplina Introdução ao Geoprocessamento do Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, ministrada pelos Drs. Antonio Miguel Vieira Monteiro e Claudio Barbosa.

INPE
São José dos Campos
2012

CONVERSÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA NO SUDESTE DE RORAIMA

Carlos Antonio da Silva Junior

Divisão de Sensoriamento Remoto – DSR

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Caixa Postal 515 - 12201-970 - São José dos Campos - SP, Brasil

carlosjr@dsr.inpe.br

Resumo: O crescente aproveitamento dos recursos naturais de forma desordenada tem demandando constante acompanhamento do seu estado e modo de ocupação por meio de fiscalização e zoneamento ecológico-econômico. O conhecimento do uso e cobertura do solo favorece para que medidas que garantam a preservação e manutenção do meio ambiente e a gestão do espaço sejam adequadas à realidade, já que por meio destes fatores é possível acompanhar os prováveis impactos ambientais e o desenvolvimento socioeconômico de um local em escalas municipais à global. As técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aliadas com Sistema de Informação Geográfica (SIG) vêm sendo aplicados em mapeamento do uso e cobertura do solo. O objetivo central deste trabalho é analisar a conversão do uso de ocupação da terra de diferentes ângulos, no que diz respeito às técnicas de geoprocessamento, em duas datas distintas na porção sudeste de Roraima. Foram realizados duas análises para verificação do uso e ocupação da terra, no programa computacional Spring e TerraView. Grande parte de áreas cultivadas foram convertidas para capoeira, o que provavelmente demonstra uma não continuação de agricultura de fins lucrativos e o seu abandono causado pela deficiência nutricional do solo e assim ficando impróprio para o cultivo nos anos posteriores. Possivelmente uma lógica nebulosa (*fuzzy*) se adequaria bem aos tipos de dados analisados, pois a consulta por atributo apresenta exagerada rigidez de análise.

CONVERSION OF USE AND LAND COVER IN SOUTHEAST RORAIMA STATE

Abstract: The growing use of natural resources in a disorderly fashion has demanded constant monitoring of your condition and occupation by way of monitoring and ecological-economic zoning. The knowledge of the use and land cover favors for measures to ensure the preservation and maintenance of the environment and land management are adequate to reality, since by means of these factors you can track the likely environmental impacts and socioeconomic development of a local local to global scales. The techniques of GIS and remote sensing coupled with Geographical Information System (GIS) have been applied to use mapping and land cover. The aim of this paper is to analyze the conversion of the use of land occupation from different angles, with respect to geoprocessing techniques, in two distinct periods in the southeastern portion of Roraima State. Two analyzes were conducted to verify the use and occupation of land in the Spring and TerraView computer program. Much of farmland were converted to poultry, which probably does not show a continuation of farming for profit and its abandonment caused by nutritional deficiency of the soil and thus become unfit for cultivation in subsequent years. Possibly a fuzzy logic would fit well to the types of data analyzed, because the attribute query has exaggerated stiffness analysis.

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1 Área de estudo ampliada pela imagem do sensor TM a bordo do satélite Landsat-5 e sua composição colorida R1G2B3.....	04
Figura 2.2 Fluxograma OMT-G das metodologias utilizadas e a geração de resultados.....	07
Figura 3.1 Área de estudo classificada pelo algoritmo <i>Battacharya</i> do ano de 2004.....	08
Figura 3.2 Área de estudo classificada pelo algoritmo <i>Battacharya</i> do ano de 2010.....	09
Figura 3.3 Percentagem de cada classe para os anos de 2004 e 2010.....	10
Figura 3.4 Área em hectares de cada classe e sua conversão de 2004 para 2010.....	10
Figura 3.5 Tabulação cruzada para as classes em função da conversão do ano de 2004 para 2010.....	11
Figura 3.6 Tabulação cruzada para a classe floresta em função da conversão do ano de 2004 para 2010.....	12
Figura 3.7 Área em hectares para <i>buffer</i> de até 8 Km para as classes de estudo em função de núcleos urbanos, rodovia e rios.....	13
Figura 3.8 Representação da área de estudo após procedimento da criação de grade celular 2x2 Km para imagem classificada de 2004.....	14
Figura 3.9 Representação da área de estudo após procedimento da criação de grade celular 2x2 Km para imagem classificada de 2010.....	14
Figura 3.10 Grade celular da área de estudo em função da classe floresta para o ano de 2004.....	15

Figura 3.11	Grade celular da área de estudo em função da classe floresta para o ano de 2010.....	16
Figura 3.12	Histogramas das classes e suas respectivas frequências de presenças na grade celular para o ano de 2004.....	17
Figura 3.13	Histogramas das classes e suas respectivas frequências de presenças na grade celular para o ano de 2010.....	18
Figura 3.14	Grade celular do ano de 2004 e 2010 após consulta por atributo da Tipologia I.....	20
Figura 3.15	Grade celular do ano de 2004 e 2010 após consulta por atributo da Tipologia II.....	21
Figura 3.16	Grade celular do ano de 2004 e 2010 após consulta por atributo da Tipologia III.....	22
Figura 3.17	Grade celular do ano de 2004 e 2010 após consulta por atributo da Tipologia IV.....	23
Figura 3.18	Grade celular do ano de 2004 e 2010 após consulta por atributo da Tipologia V.....	24

SUMÁRIO

	Pág.
INTRODUÇÃO.....	01
MATERIAL E MÉTODOS.....	04
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	08
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

1. INTRODUÇÃO

O crescente aproveitamento dos recursos naturais de forma desordenada tem demandando constante acompanhamento do seu estado e modo de ocupação por meio de fiscalização e zoneamento ecológico-econômico (Duarte et al., 1999).

Atualmente uma área-foco para estes procedimentos é a Amazônia, a qual é descrita por Becker (2005) como a maior porção existente de floresta tropical no mundo. Este bioma sofreu intensa modificação a partir os anos de 1970 em função da sua ocupação pela população rural, os quais modificaram a paisagem com a derrubada de milhões de hectares de árvores para a instalação de pastos, projetos de colonização e reforma agrária (Alves et al., 2001), de modo que, em 2004 registrou-se a segunda maior taxa de desmatamento com 26.130 km² (Barreto et al., 2005).

Em consequência a devastação arbórea na região amazônica diversas modificações tem ocorrido neste local (Soares-Filho et al., 2005) de modo que as regiões que à compõe apresentam características distintas devido ao seu histórico de ocupação e específicas em sua forma de uso e conversão da cobertura da terra, causados por diversos fatores, dentre eles, fatores sócio econômicos, físicos e culturais, que determinam tipos de uso e cobertura da terra, resultando em padrões espaciais e temporais diferenciados (Machado, 1998). Desta forma, a alteração espacial encontrada nesta região pode ser atribuída à diferenciação do uso do solo e da estrutura da propriedade (Castro, 2005).

O conhecimento do uso e cobertura do solo favorece para que medidas que garantam a preservação e manutenção do meio ambiente e a gestão do espaço sejam adequadas à realidade, já que por meio destes fatores é possível acompanhar os prováveis impactos ambientais e o desenvolvimento

socioeconômico de um local em escalas municipais à global (Montebelo et al, 2005; Schlindwein et al., 2007).

De acordo com Turner et al. (1994), a cobertura do solo pode ser caracterizada por floresta gramínea, construções, água, etc., representando características do estado físico, químico e biológico da região, os quais podem ser utilizados para pecuária, agricultura, áreas de conservação, área residencial variando conforme as características mais adequadas de cobertura do solo para cada atividade.

Lopes et al. (2008), relatam a relevância do mapeamento do uso e cobertura o solo, já que a utilização destes fatores de formas inadequadas acarretam em degradações ao meio ambiente. Além disso, mencionam que o mapeamento destas regiões promove a detecção de áreas exploradas erroneamente, demonstrando localização exata a fim de facilitar a tomada de decisões pelos órgãos de fiscalização.

As técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aliadas com Sistema de Informação Geográfica (SIG) vêm sendo aplicados em mapeamento do uso e cobertura do solo. Segundo Batistella (2005), estas técnicas têm papel fundamental no entendimento das transformações atuais e futuras na paisagem amazônica.

A utilização de vários critérios como limites administrativos, células regulares, microrregiões, polígonos irregulares, setores geomorfológicos ou zonas homogêneas como as Unidades Territoriais Básicas estabelecidas no Zoneamento Ecológico Econômico, baseadas nos conceitos de Unidades de Paisagem (Ab'Saber, 1987; Laurence, 2002; Kaimowitz et al., 2002), podem ser utilizados para estabelecer diferenças regionais e compreender a distribuição geográfica da região.

A segmentação do espaço pode ser realizada utilizando-se dados de séries temporais de imagens de satélite que possibilitam acompanhar a evolução do

uso e da cobertura da terra e identificar diferentes processos de transformação do uso e cobertura da terra (Escada, 2003).

O objetivo central deste trabalho é analisar a conversão do uso de ocupação da terra de diferentes ângulos, no que diz respeito às técnicas de geoprocessamento, em duas datas distintas na porção sudeste de Roraima.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se na porção sudeste do Estado de Roraima (Figura 2.1), onde a vegetação predominante é representada pela Floresta Ombrófila Densa Submontana. Esse tipo de floresta ocupa a área do embasamento fortemente dissecado do Complexo Guianense (Domínio Estrutural Anauá-Jatapu). O relevo da área varia de plano a ondulado, predominando as áreas suaves onduladas (IBGE, 2005b). De acordo com a classificação de *Köppen-Geiger*, o clima da região é do tipo (Am), caracterizando-se por uma estação seca definida, coincidindo com o inverno boreal, apresentando pelo menos um mês com altura de chuva inferior a 60 mm.

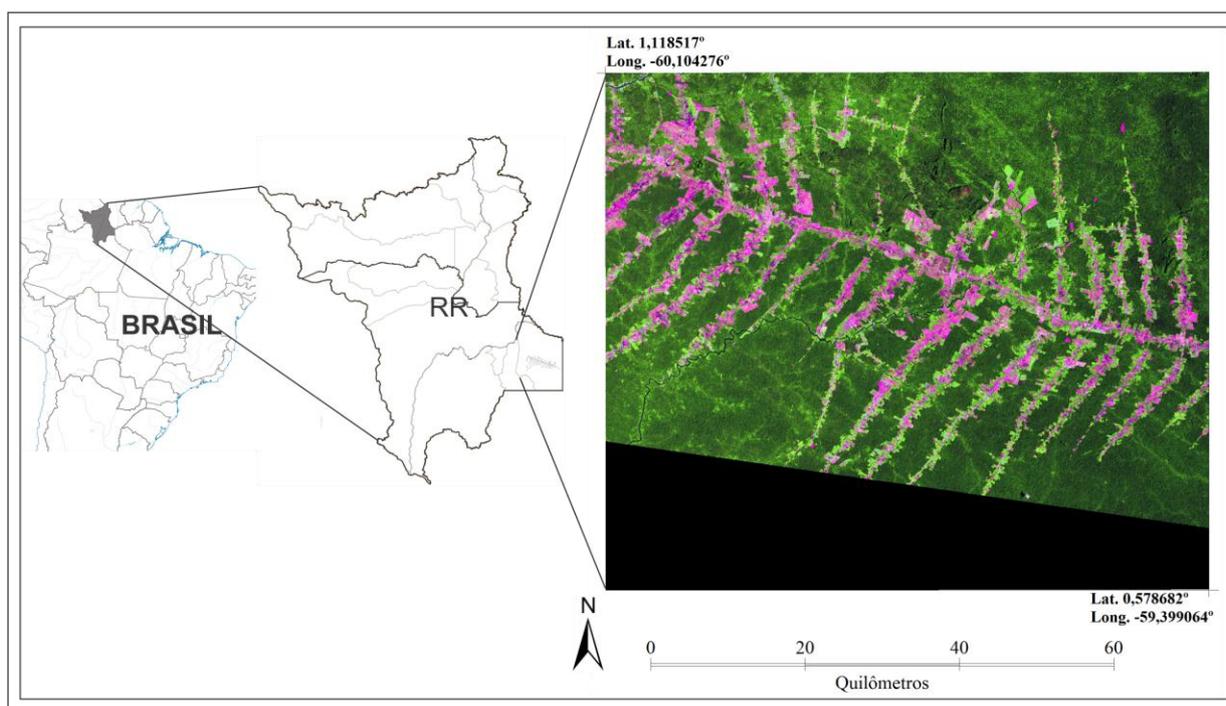


Figura 2.1 - Área de estudo ampliada pela imagem do sensor TM a bordo do satélite Landsat-5 e sua composição colorida R1G2B3.

A região estudada apresenta-se dividida entre cinco grandes grupos de solo: Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, Latossolo Amarelo distrófico, Argissolo Amarelo distrófico plíntico, Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, Neossolo

litólico distrófico com Afloramentos Rochosos (IBGE, 2005a), sendo a maior parte composta por Latossolos e Argissolos.

Para realização da classificação das imagens foram adotados os procedimentos descritos em Novo (2008) e Jensen (2009), que podem ser sintetizadas em três principais etapas: a) Pré-processamento, b) Realce e c) Classificação. O aplicativo de geoprocessamento utilizado nesta etapa foi o Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING 5.2), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (Câmara et al., 1996).

As imagens foram classificadas como floresta, capoeira, pasto limpo, pasto sujo e agricultura, pelo algoritmo *Bhattacharya* com limiares de similaridade 10 e área 20, com aceitação de 99,9% (Xaud et al., 2011). As imagens para classificação foram obtidas do sensor TM (*Thematic Mapper*) da órbita 231 ponto 59, com resolução espacial de 30x30m (bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7) a bordo do satélite Landsat-5, dos anos de 2004 e 2010.

As cenas foram devidamente registradas antes da classificação, a partir de uma imagem do mesmo satélite e sistema sensor, ortorretificada, com datum WGS 1984 e projeção UTM, obtida no site da NASA (<http://glcf.umiacs.umd.edu/index.shtml>), (GLCF, 2004), utilizando o polinômio de primeiro grau e interpolação por vizinho mais próximo. O erro médio quadrático (RMS: *Root Mean Square*) foi inferior a 0,5 *pixel* (DAÍ e KHORRAM, 1998).

Assim, foram realizados *buffer*'s com distâncias de 0-2, 2-4 e 4-8 Km para rios, núcleos urbanos e rodovias, utilizando dados do Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE-RR), com intuito de verificar a ocorrência da mudança do uso e cobertura da terra. Em seguida foi realizada uma tabulação cruzada (intersecção) entre os mapas temáticos do ano de 2004 e 2010.

Após tais análises e com as imagens devidamente classificadas e fundamentado nas dimensões e arranjos espaciais das feições de interesse, foram criados mapas temáticos celulares de 2 x 2 km, conforme recomenda Gavlak et al. (2011), no aplicativo computacional TerraView 4.2.0. Através de estatísticas descritivas e análise da distribuição de frequências por histogramas das classes mencionadas e tomado como base critérios estabelecido pela FAO (2000), foram criados mapas temáticos celulares através de consulta por atributos, caracterizando-as como: (a) Tipologia I: 70% floresta e 30% agricultura; (b) Tipologia II: 70% floresta e 30% pasto limpo e sujo; (c) Tipologia III: 50% floresta, 25% agricultura e 25% pasto limpo e sujo; (d) Tipologia IV: 70% floresta e 30% capoeira; e (e) Tipologia V: 70% capoeira e 30% floresta.

Para isso, foi utilizado o *plugin* de preenchimento de células do próprio TerraView 4.2.0, possibilitando calcular valores de cada classe das tabelas associado aos PI's do tipo celular.

O fluxograma OMT-G exposto na Figura 2 ilustra a metodologia utilizada desde a classificação das imagens e métodos de análise até os resultados obtidos.

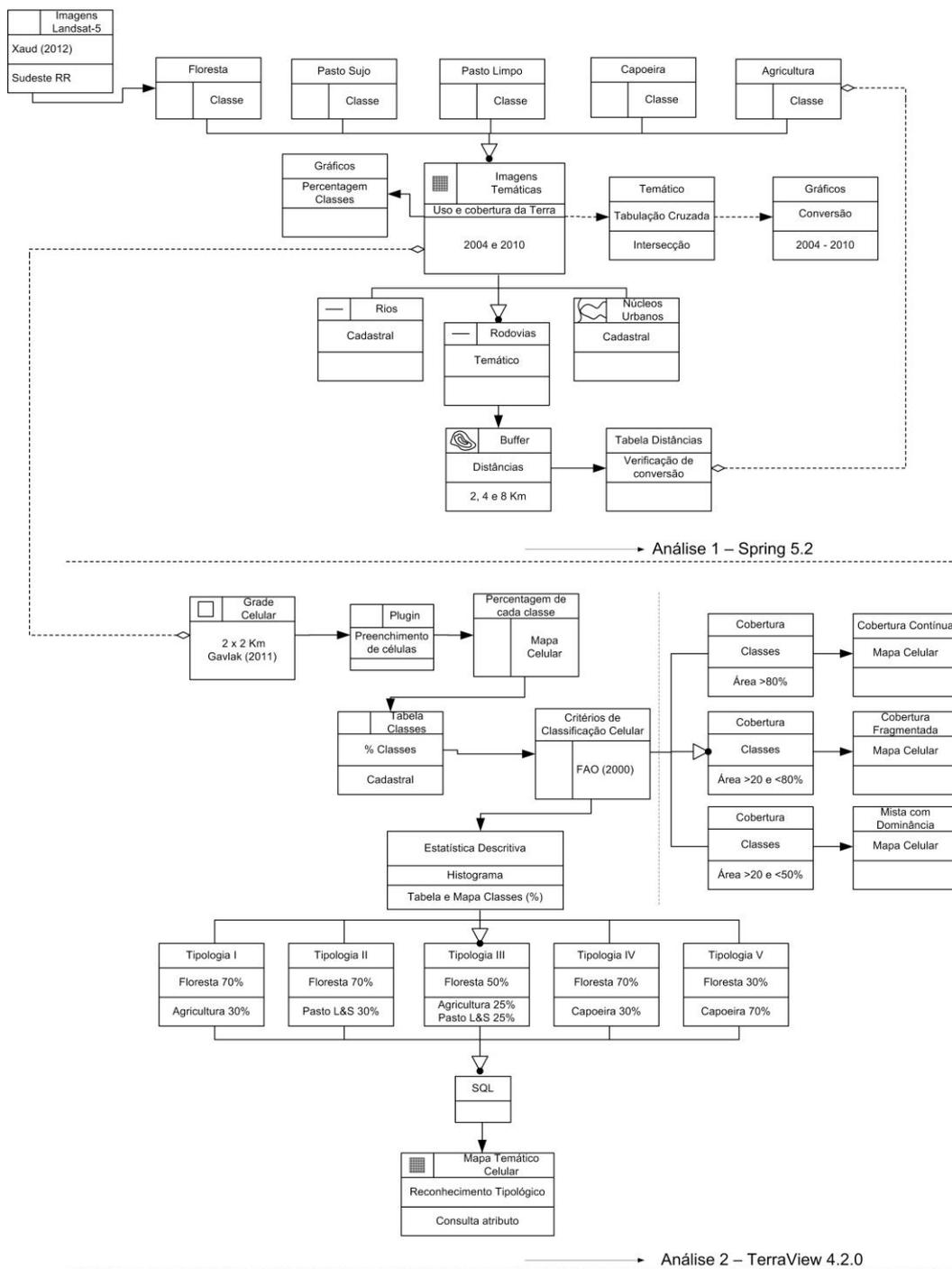


Figura 2.2 - Fluxograma OMT-G das metodologias utilizadas e a geração de resultados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a área analisada, foi classificado um total de classes de 133.751,16 ha para o ano de 2004 e 158.337,63 ha para o ano de 2010, mostrados nas Figuras 3.1 e 3.2, respectivamente.

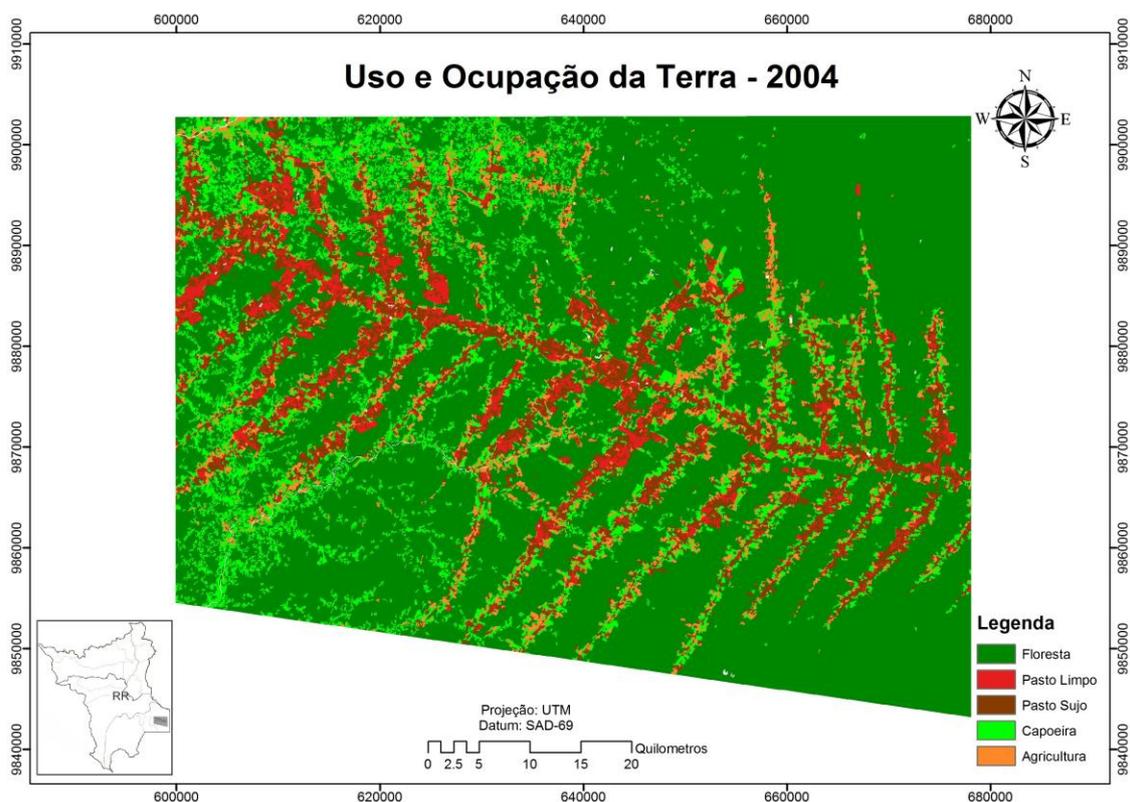


Figura 3.1 - Área de estudo classificada pelo algoritmo *Battacharya* do ano de 2004.

A área em questão para o ano de 2010 percebe-se visualmente que houve aumento de áreas agrícolas e de capoeira ao longo da característica de “espinha de peixe” formada pelo desmatamento pela ocupação humana local e o seu desenvolvimento.

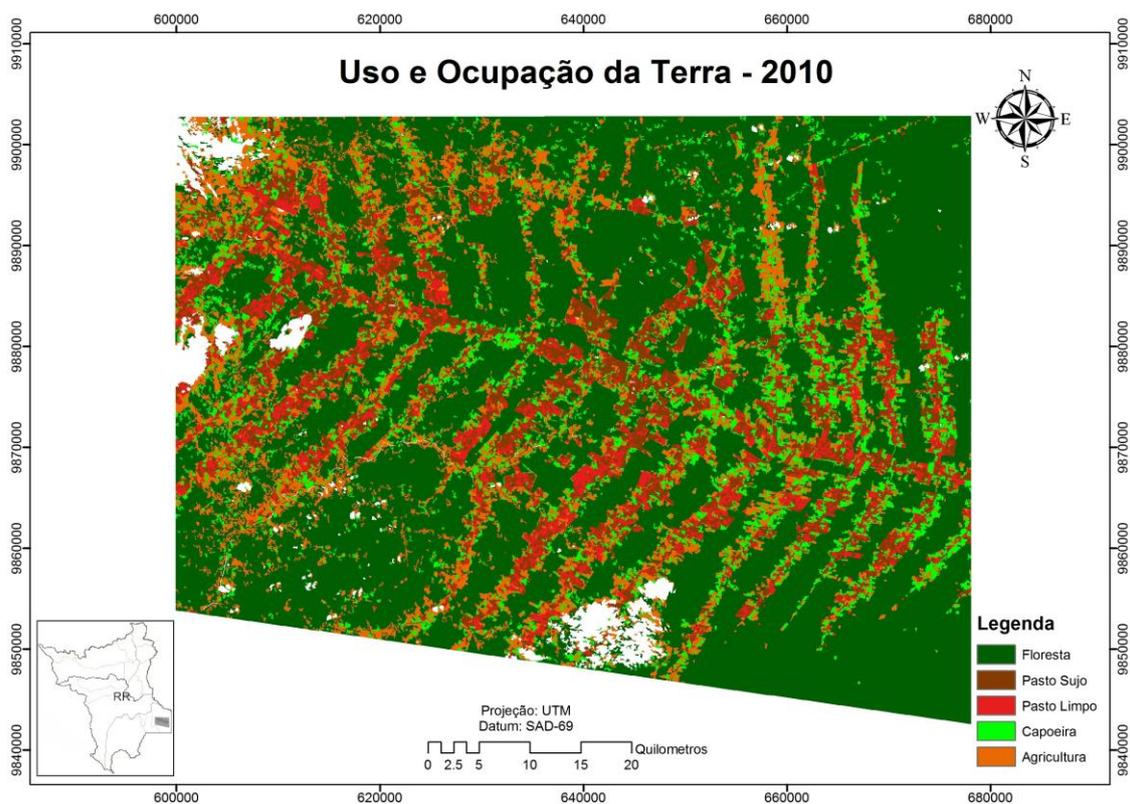


Figura 3.2 - Área de estudo classificada pelo algoritmo *Battacharya* do ano de 2010.

A Figura 3.3 exibe a quantificação em porcentagem do uso e ocupação da terra para a área em estudo e os respectivos anos. Nota-se que houve desmatamento no decorrer de seis anos, caindo de 68% para 62% áreas florestais e de 12% para 9% para áreas denominadas capoeira. O contrário ocorreu para áreas de pasto limpo e agricultura, havendo aumento de 1% e 8%, respectivamente.

Neste caso, áreas onde há agricultura apresentou grande aumento do ano de 2004 para 2010, na ordem de 32.185,44 ha. Para áreas onde se encontram pasto sujo, praticamente não houve alteração em sua área em função do decorrer dos anos e possivelmente parte do aumento das áreas agrícolas substituíram áreas de capoeira (Figura 3.4).

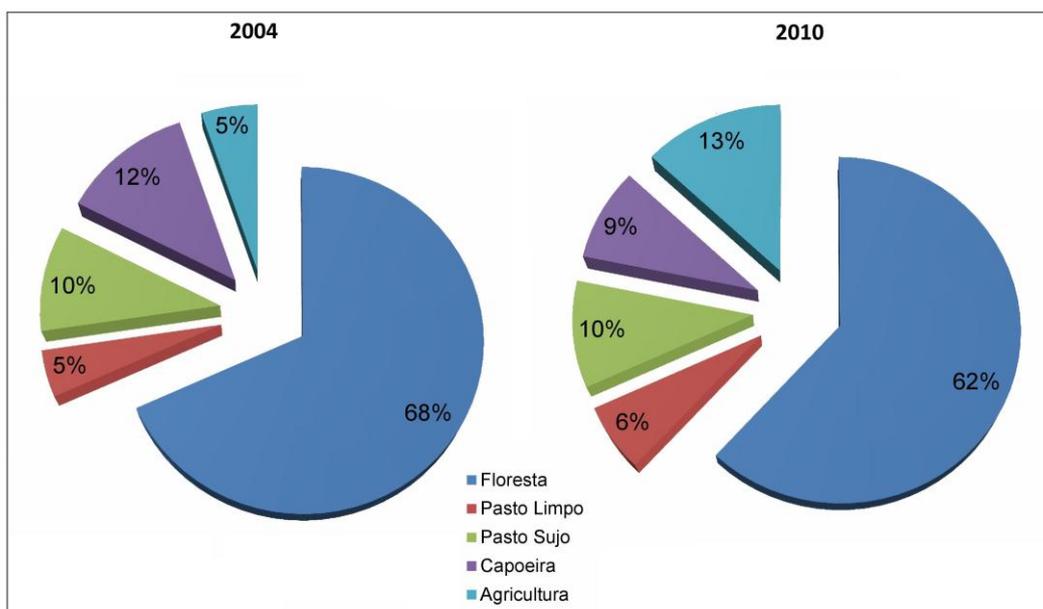


Figura 3.3 – Percentagem de cada classe para os anos de 2004 e 2010.

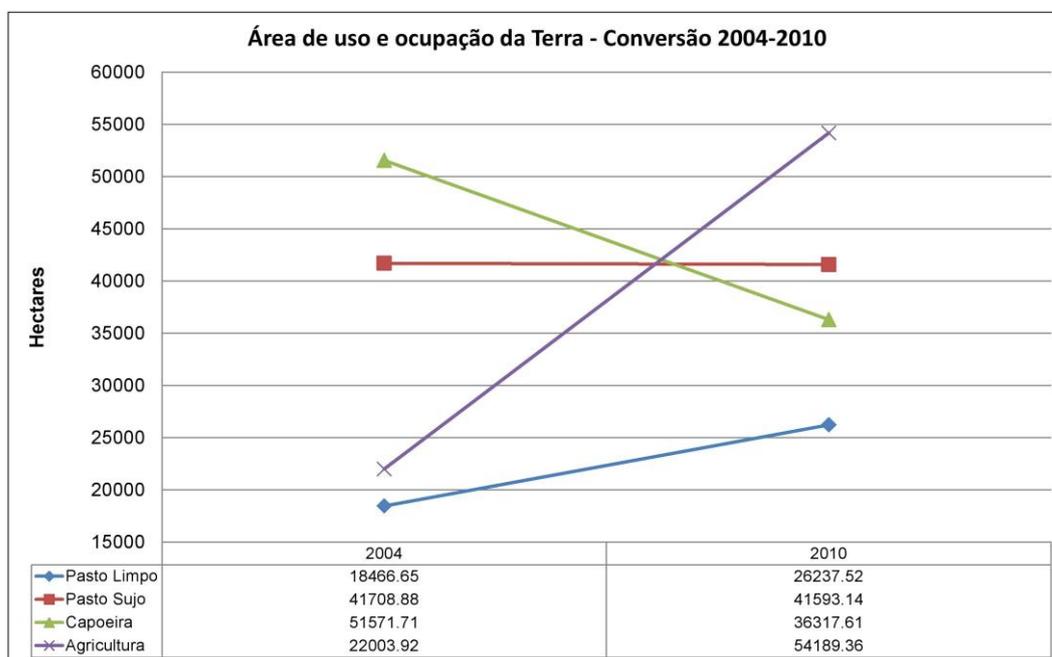


Figura 3.4 – Área em hectares de cada classe e sua conversão de 2004 para 2010.

O resultado da tabulação cruzada para os anos em estudo em função das classes analisadas (Figura 3.5 e 3.6) apresentam resultados que indicam a diminuição de áreas de capoeira em substituição em grandes proporções principalmente para pasto sujo e agricultura.

Grande parte de áreas cultivadas foram convertidas para capoeira, o que provavelmente demonstra uma não continuação de agricultura de fins lucrativos e o seu abandono causado pela deficiência nutricional do solo e assim ficando impróprio para o cultivo nos anos posteriores.

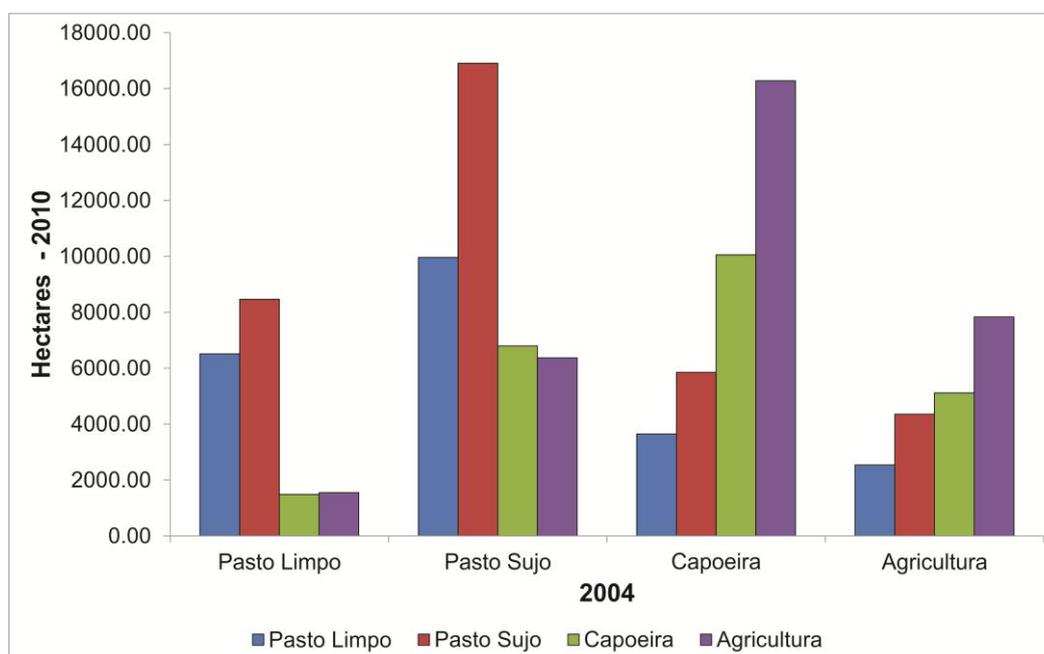


Figura 3.5 – Tabulação cruzada para as classes em função da conversão do ano de 2004 para 2010.

A diminuição de 6% em áreas de floresta observada na Figura 3.3, ocorre pela conversão dessas áreas principalmente para áreas de capoeira e agricultura (Figura 3.6), o que demonstra abandono após o desmatamento para exploração de madeira e agricultura familiar sem a conservação após o uso do solo.

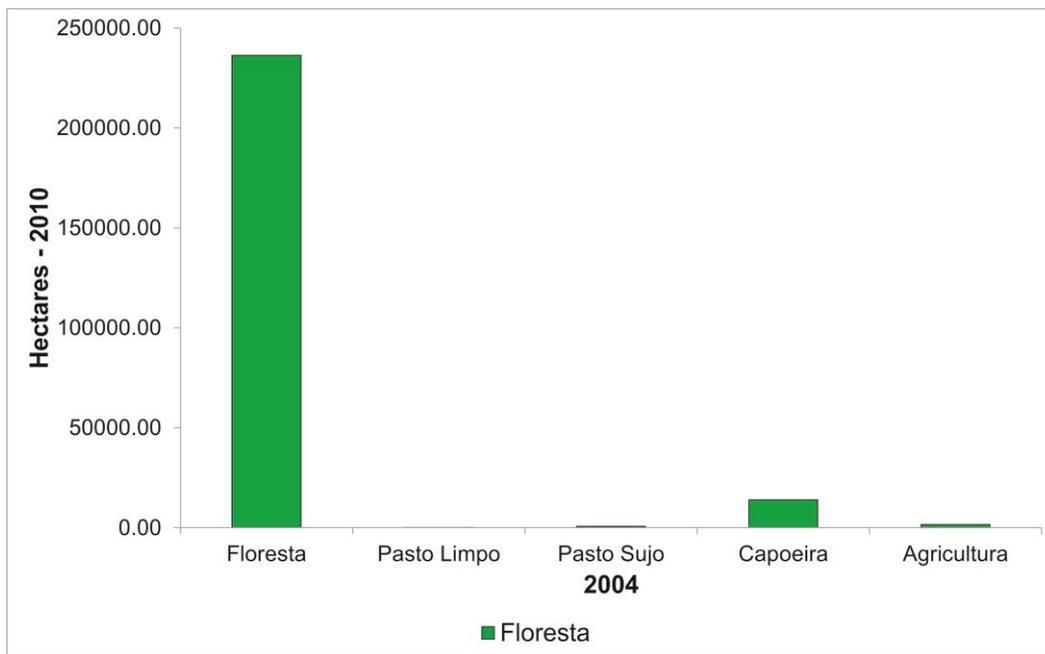


Figura 3.6 - Tabulação cruzada para a classe floresta em função da conversão do ano de 2004 para 2010.

Conforme resultados apresentados na Figura 3.7, observa-se que houve decaimento de áreas de pasto sujo e capoeira próxima a núcleos urbanos, além de áreas de floresta, possivelmente dado em função do avanço da urbanização em seus arredores.

Áreas de floresta foram constatadas diminuições em função das rodovias e áreas de pasto sujo mostraram-se constantes ao decorrer dos anos. Essas áreas de desflorestamento apresentaram conversão para capoeira, onde foi constatado o aumento próximo às rodovias, o que pode ser causado pela expansão e construção dos asfaltos, o que após tal construção ocorre o abandono das áreas adjacentes a eles, ocasionando as capoeiras.

Houve diminuição de áreas de floresta próximas a rios, o que era de se esperar pelo fato da conservação de matas ciliares. Todavia, o incremento de pasto sujo mostra que ainda assim houve atividade pecuária, o que pode ser causado principalmente pela necessidade dos animais terem de se refrescar e saciar a

sede, o que provavelmente não haveria caso fosse afastados desses recursos hídricos pela falta de recursos.

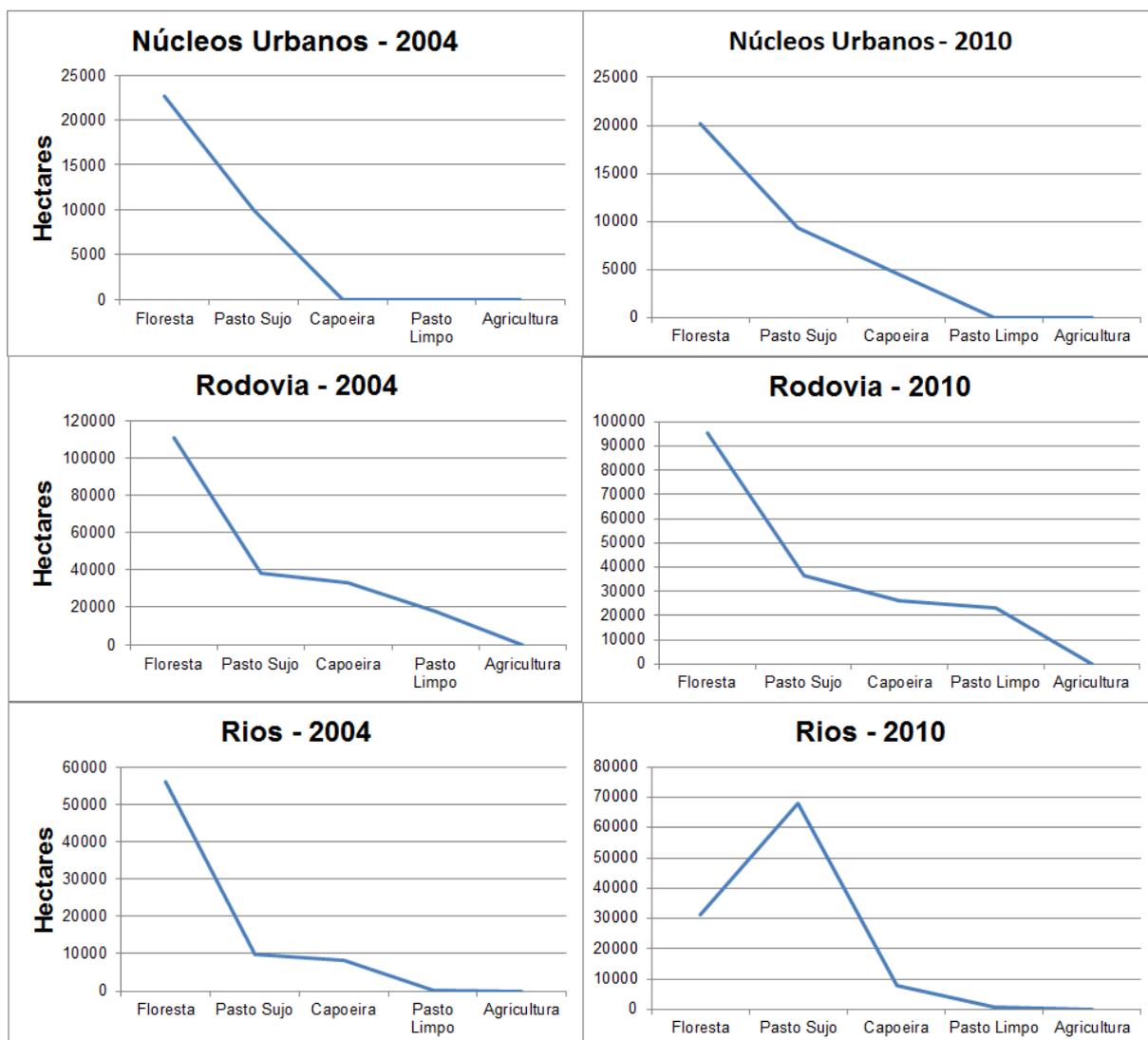


Figura 3.7 – Área em hectares para *buffer* de até 8 Km para as classes de estudo em função de núcleos urbanos, rodovia e rios.

Na Figura 3.8 e 3.9 são apresentadas as grades celulares para o uso e ocupação da terra para os anos de 2004 e 2010, respectivamente.

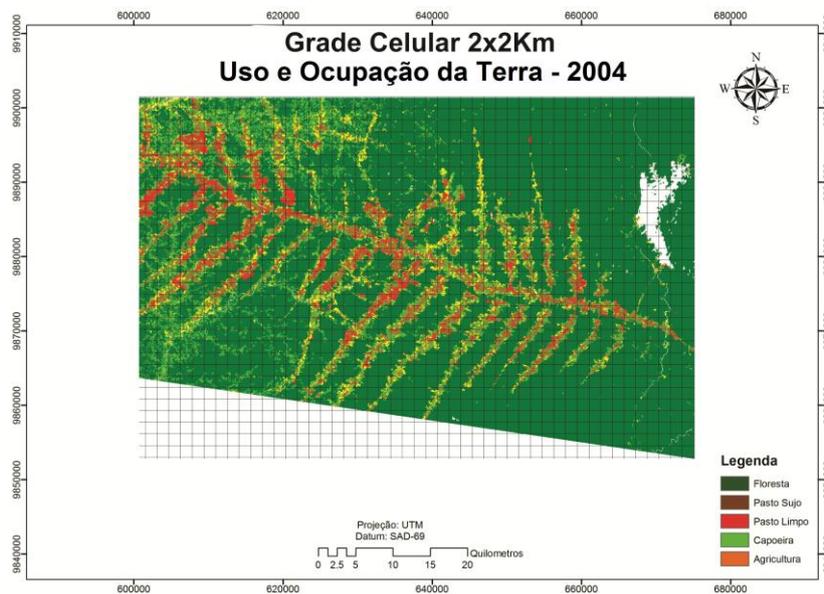


Figura 3.8 – Representação da área de estudo após procedimento da criação de grade celular 2x2 Km para imagem classificada de 2004.

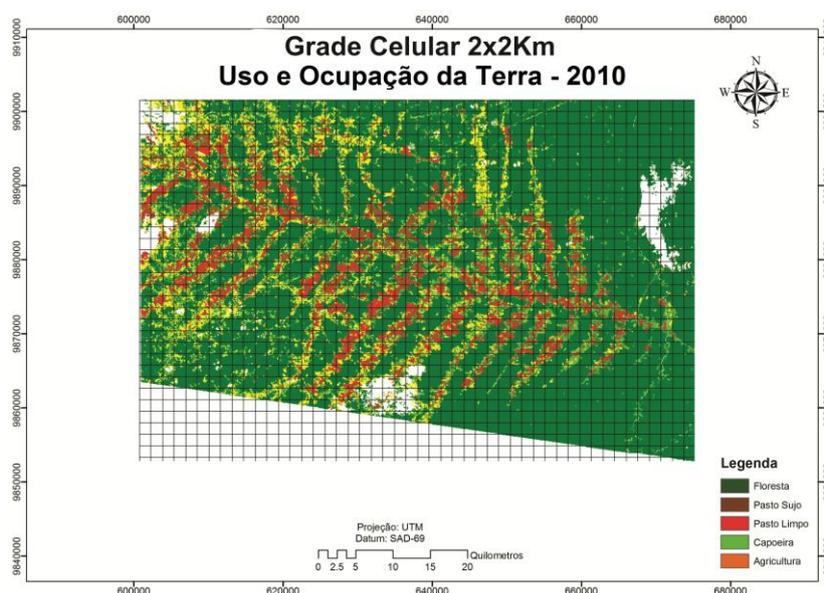


Figura 3.9 - Representação da área de estudo após procedimento da criação de grade celular 2x2 Km para imagem classificada de 2010.

Após a criação da grade e preenchidas as células de acordo com cada classe, foi realizada para a classe floresta uma análise de agrupamento variando cada célula entre 0 e 1.

Pode-se observar que há ausência de floresta principalmente na constituição da forma de “espinha de peixe”. É notado entre os anos de 2004 e 2010 (Figura 3.10 e 3.11) que houve incremento de áreas sem a classe floresta principalmente no entorno de onde já existia o desflorestamento e incremento de áreas florestadas em algumas células na parte superior esquerda da área em estudo.

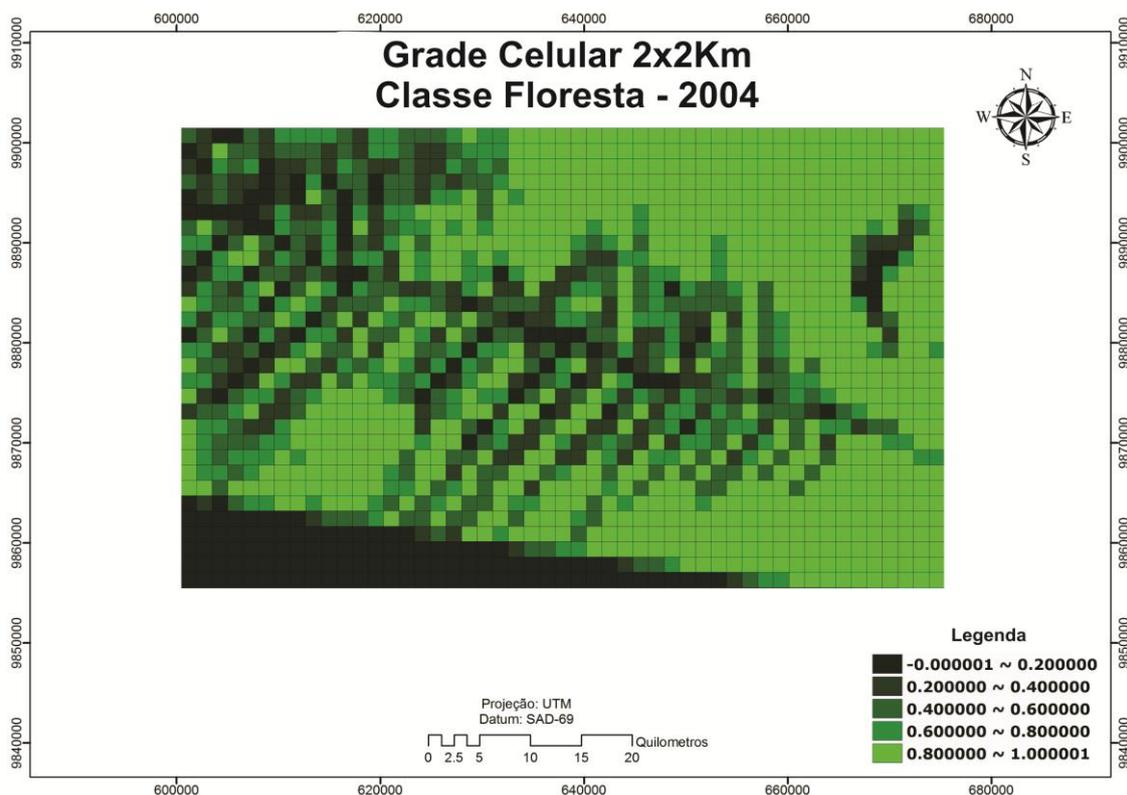


Figura 3.10 – Grade celular da área de estudo em função da classe floresta para o ano de 2004.

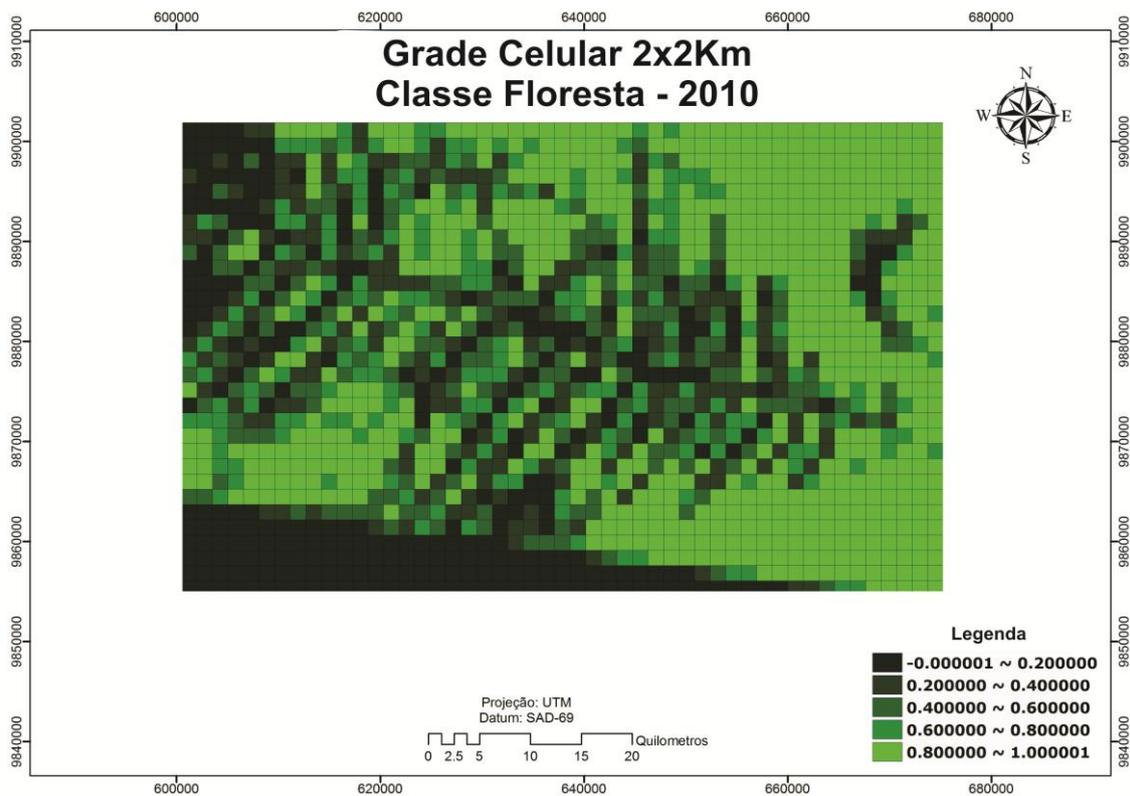


Figura 3.11 - Grade celular da área de estudo em função da classe floresta para o ano de 2010.

As frequências de cada classe e suas respectivas percentagens constatadas em cada célula estão apresentadas nos histogramas pela Figura 3.12 e 3.13 para os anos de 2004 e 2010, respectivamente. Para a classe floresta próximas de zero são apresentadas quase 300 células para ambos os anos estudados; e para células com quase 1, são apresentadas para o ano de 2004 torno de 250 células e 2010 por volta de 250 células.

Já para as demais classes as predominâncias de frequência estão presentes próximos de zero, em destaque pasto limpo e sujo que ultrapassam presença em mais de 1000 células.

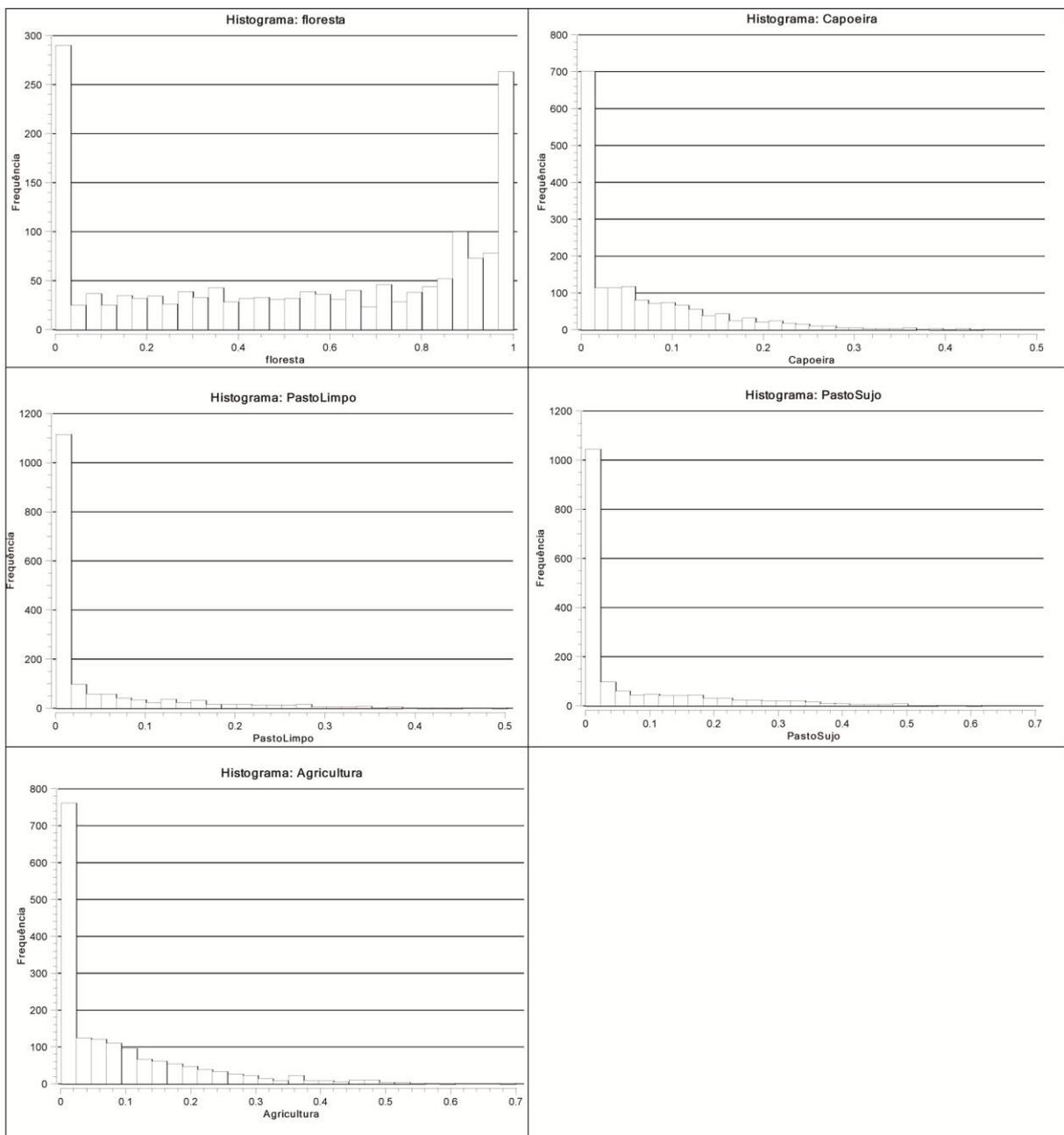


Figura 3.12 – Histogramas das classes e suas respectivas frequências de presenças na grade celular para o ano de 2004.



Figura 3.13 - Histogramas das classes e suas respectivas frequências de presenças na grade celular para o ano de 2010.

Os mapas temáticos gerados como resultado da Tipologia I está apresentado na Figura 3.14. Nota-se que para 2010 houve diminuição de células com 70% da classe floresta e aumento para agricultura.

Para tanto foi detectado pela Tipologia II (Figura 3.15) que onde havia 30% de pastagens na célula, para o ano de 2010 houve um espalhamento de células com essa característica, o que para o ano de 2004 acompanhou a forma de “espinha de peixe”.

A Tipologia III, mostrada nos mapas temáticos (Figura 3.16), apresenta uma conversão considerável em relação aos anos de 2004 para 2010, onde praticamente para o último ano não houve células com 50% de floresta com pastagens e agricultura.

Houve incremento de áreas de floresta com capoeira predominante nas células do ano de 2010, apresentados pela Tipologia IV (Figura 3.17), o que pode ser notado na parte esquerda do mapa temático, corroborando com o resultado da Figura 3.11.

Através da Tipologia V (Figura 3.18) pode-se verificar que há poucas células com 30% da classe floresta, porém com incremento para o ano de 2010, prevalecendo ainda à porção superior direita do mapa temático.

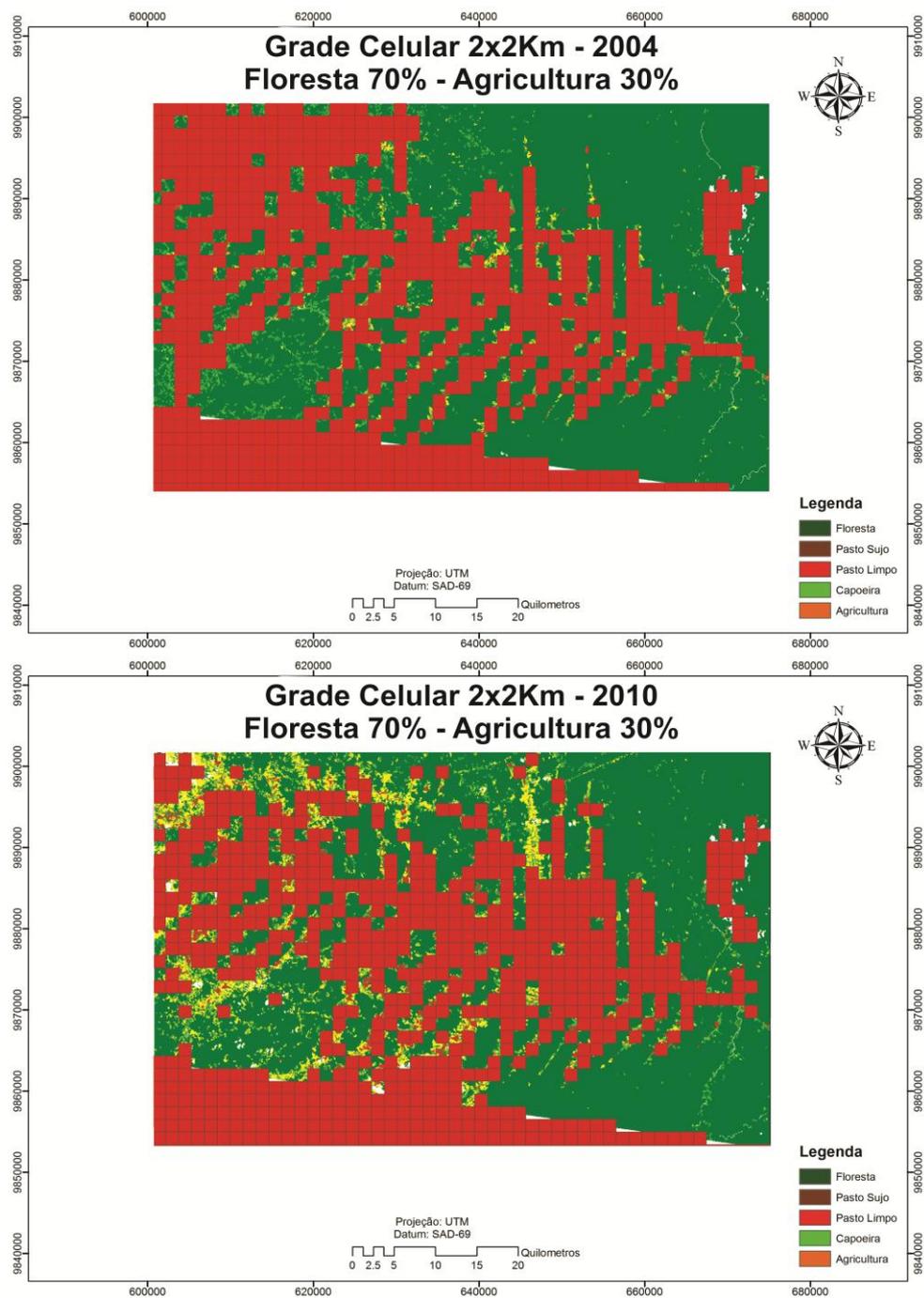


Figura 3.14 – Grade celular do ano de 2004 e 2010 após consulta por atributo da Tipologia I.

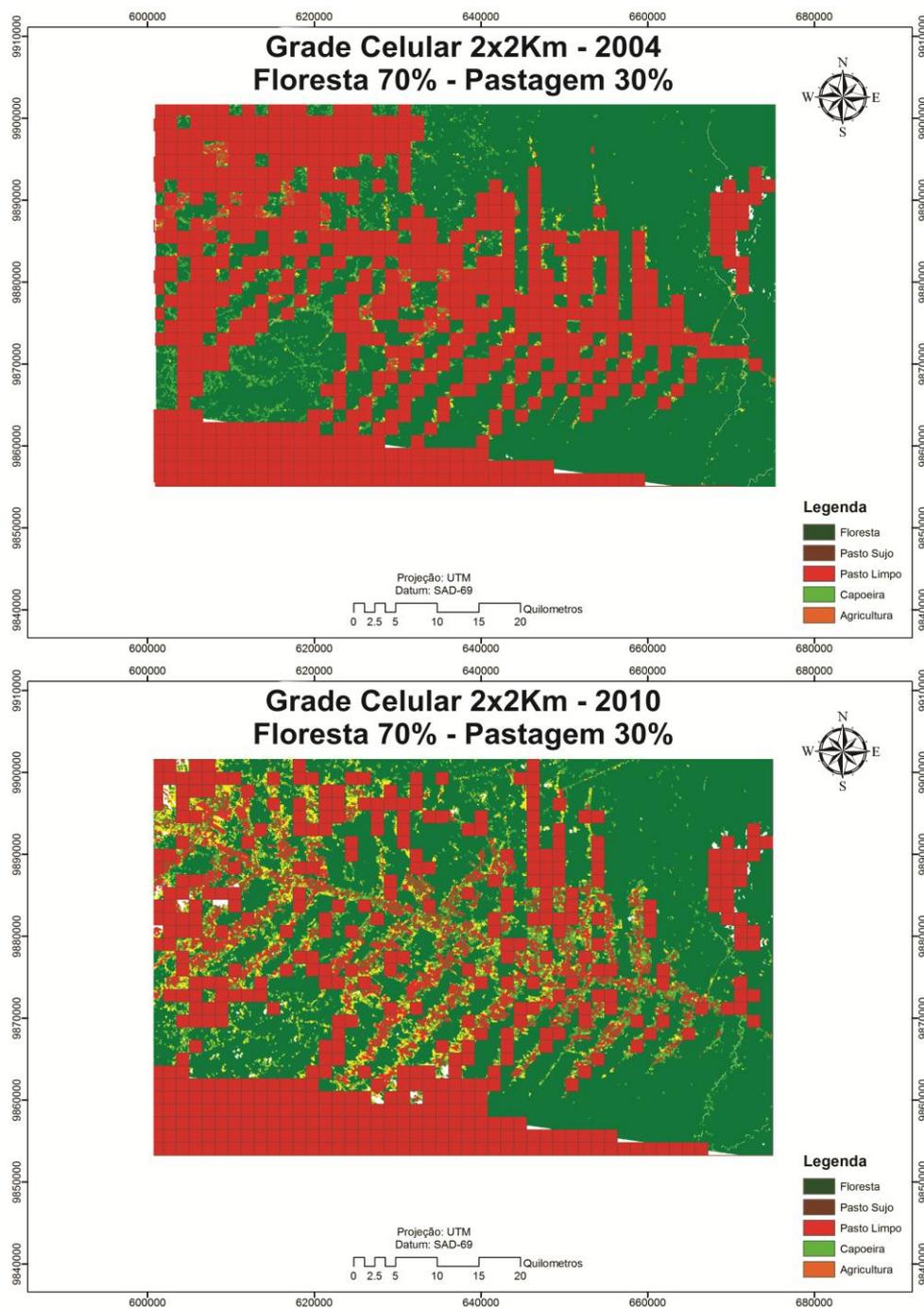


Figura 3.15 - Grade celular do ano de 2004 e 2010 após consulta por atributo da Tipologia II.

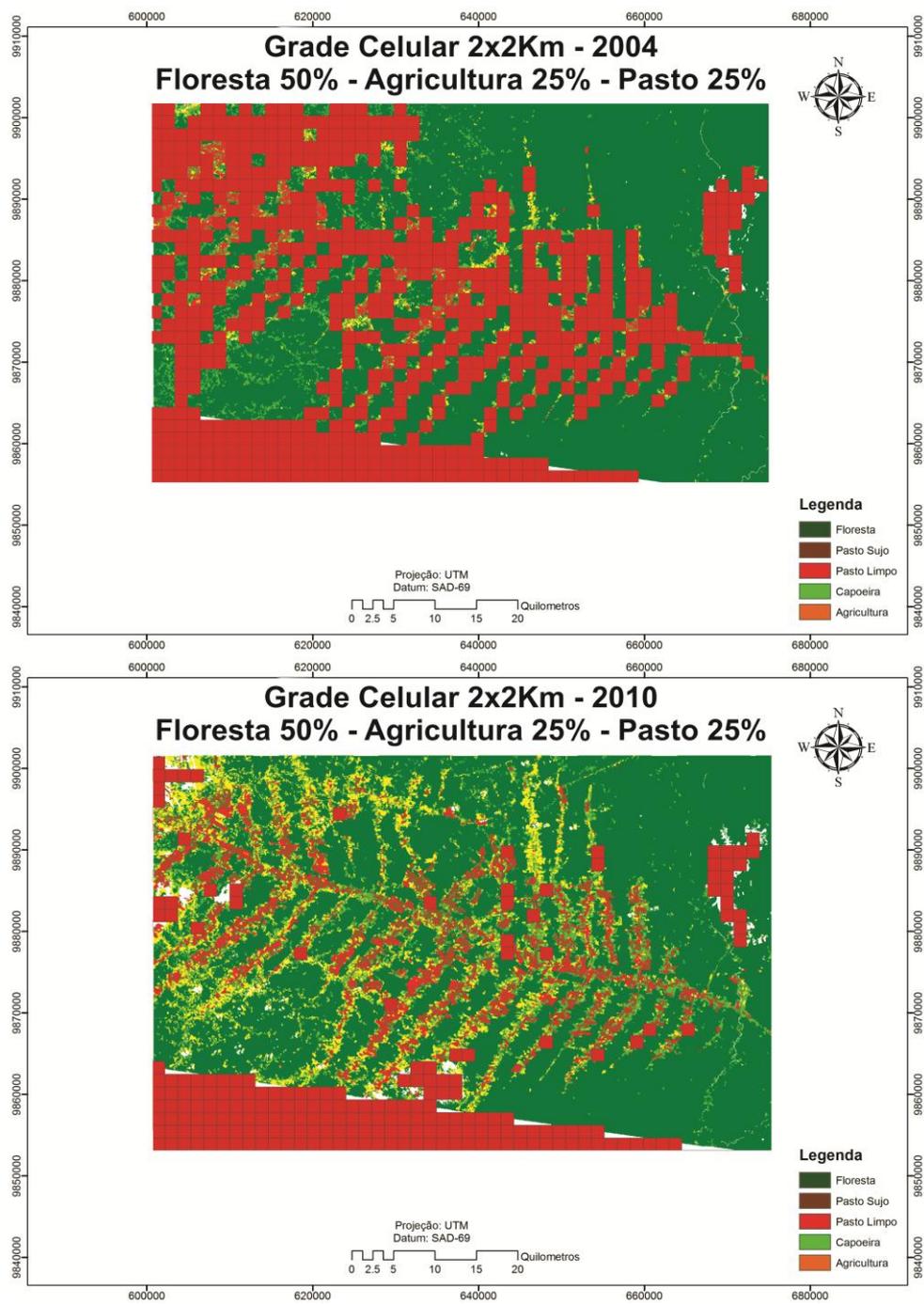


Figura 3.16 - Grade celular do ano de 2004 e 2010 após consulta por atributo da Tipologia III.

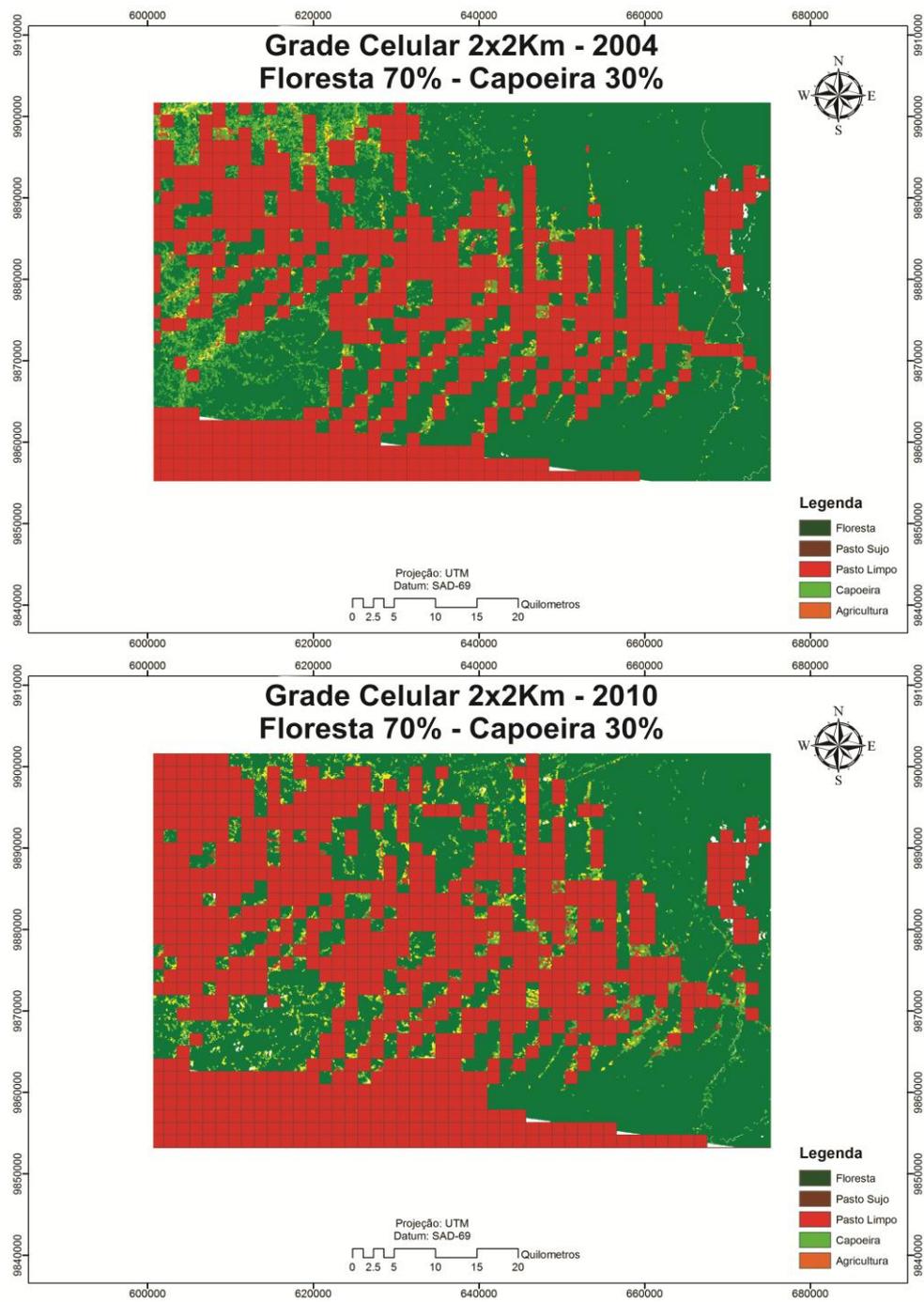


Figura 3.17 - Grade celular do ano de 2004 e 2010 após consulta por atributo da Tipologia IV.

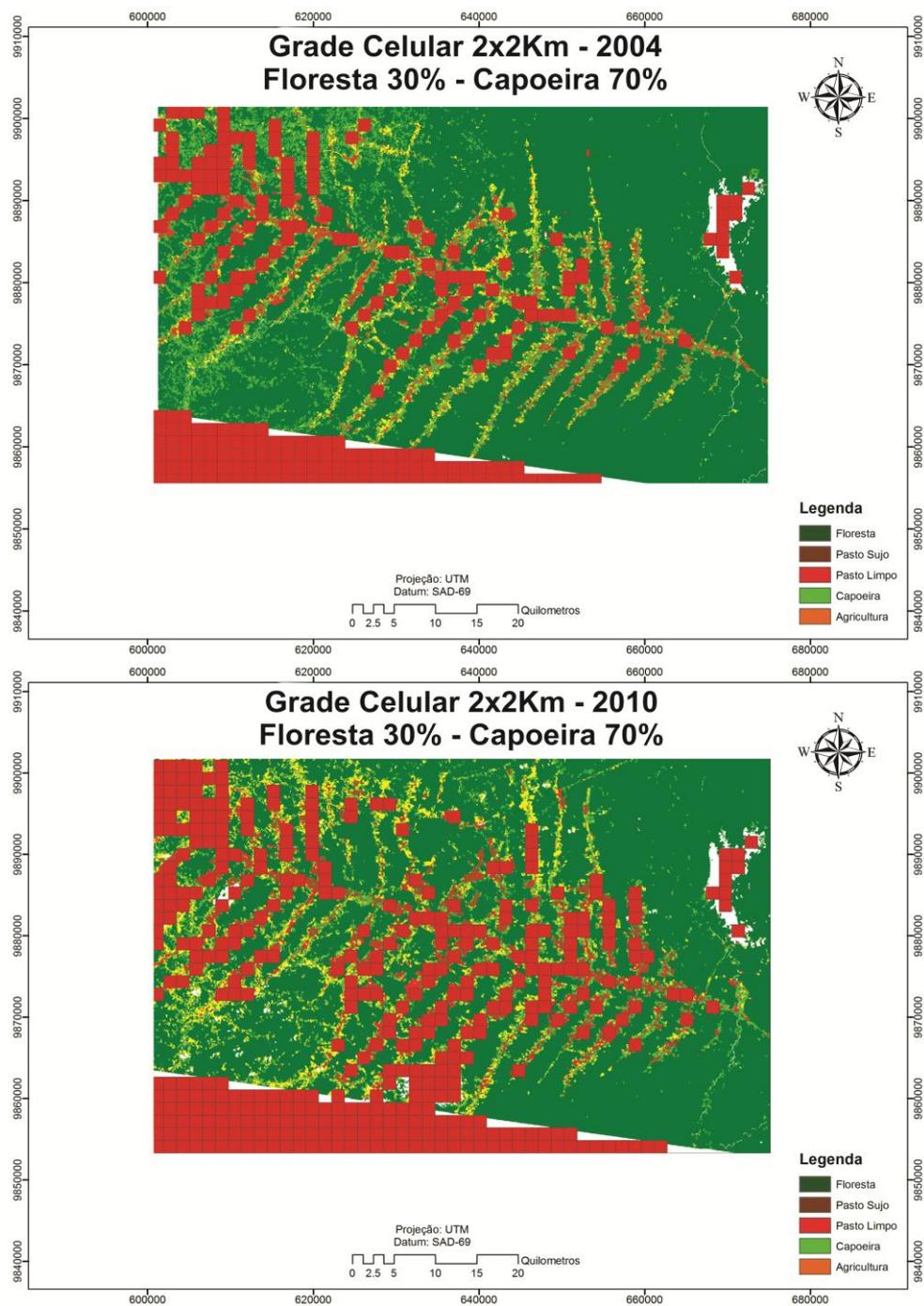


Figura 3.18 - Grade celular do ano de 2004 e 2010 após consulta por atributo da Tipologia V.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Houve um considerável incremento no uso e ocupação da terra para agricultura e pasto limpo;
- Ocorreu decréscimo das áreas de capoeira e diminuição de 6% nas áreas florestais, principalmente para o uso de agricultura e novas áreas de capoeira;
- Ocorreu aumento de áreas de capoeira próximo a núcleos urbanos e diminuição próxima as rodovias e rios;
- O preenchimento celular por % de classes mostrou-se útil para definição de áreas com diferentes usos e ocupações da terra, principalmente em pequenas proporções;
- Possivelmente uma lógica nebulosa (*fuzzy*) se adequaria bem aos tipos de dados analisados, pois a consulta por atributo apresenta exagerada rigidez de análise;
- Os critérios da FAO de distribuição espacial devem ser analisados para dada situação e tamanho de área e seu tipo de uso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ab'Saber, A. **Zoneamento ecológico da Amazônia: questões de escala e método.** Brasília: Instituto de Pesquisa e Economia Aplicada - CEPAL/IPEA.1987.

Alves, D. S. O processo de desflorestamento na Amazônia. **Parcerias estratégicas**, Brasília, v. 12, p. 259-275, 2001.

Barreto, P.; Souza Junior, C.; Anderson, A.; Salomão, R.; Wiles, J. **Pressão humana no bioma Amazônia.** O Estado da Amazônia nº3. Belém: Imazon. 2005. 6 p. Disponível em <http://www.globalforestwatch.org/common/pdf/HumanPressure_policy_brief_portuguese.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2012.

Batistella, M. Contribuições para a classificação e monitoramento do uso e cobertura das terras na Amazônia. XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia. **XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2005. p. 2859-2861.

Becker, B. K. **Geopolítica da Amazônia. Estudos Avançados**, v.19, n.53, p.71-86. 2005.

Câmara, G.; Souza, R. C. M.; Freitas, U. M.; Garrido, J. F. M. SPRING: integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, v.20, n.3, p.395-403, 1996.

Castro, E. M. R. Dinâmica socioeconômica e Desmatamento na Amazônia. **Novos cadernos NAEA**, Belém-Pa, v. 2, n. 0, p. 5-39, 2005.

Dai, X.; Khorram, S. The effects of image misregistration on the accuracy of remotely sensed change detection. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, v.36, n.5, p.1566-1577, 1998.

Duarte, V. Shimabukuro, Y. E.; Santos, J. R.; Mello, E. M. K.; Moreira, J. C.; Moreira, M. A.; Souza, R. C. M.; Shimabukuro, R. M. K.; Freitas, U. M.

Metodologia para a criação de dados digitais da Amazônia - Projeto BADDAM. São José dos Campos. 33p. (INPE-7039-PUD/036). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 1999.

Escada, M. I. S. **Evolução de padrões de uso e cobertura da terra na região centro-norte de Rondônia.** 2003. 264 p. (INPE-10209-TDI/899). Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2003. Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/jeferson/2003/06.30.13.31>>. Acesso em: 14 mai. 2012.

Gavlak, A. A. **Padrões de mudança de cobertura da terra e dinâmica populacional no Distrito Florestal Sustentável da BR-163: População, Espaço e Ambiente.** 2011. 155p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2011. Disponível em: <<http://mtc-m19.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m19/2011/08.02.16.24/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2012.

GLCF. **Geocover Technical Guide.** Produced by University of Maryland/USA, 2004. Disponível em: <<http://glcf.umiacs.umd.edu/data/guide/>>. Acesso em: 17 mai. 2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Mapa de Vegetação,** 2005b. 1 Mapa. Escala: 1:1.000.000. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/mapas_ibge/tem_vegetacao.php>. Acesso em: 15 mai. 2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Mapa Exploratório de Solos,** 2005a. 1 Mapa. Escala: 1:1.000.000. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/mapas_ibge/tem_solos.php>. Acesso em: 15 mai. 2012.

Jensen, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres.** Tradução da 2ed. por (pesquisadores do INPE): José

Carlos N. Epiphanyo (coordenador); Antonio R. Formaggio; Athos R. Santos; Bernardo F. T. Rudorff; Cláudia M. Almeida; Lênio S. Galvão. São José dos Campos: Parêntese. 2009. 672p.

Keimovitz, D. Mendez, P.; Puntedowo, A; Vanclay, J. Spatial regression analysis of deforestation in Santa Cruz, Bolivia. In: Wood, C. H e Porro, R. ed. **Deforestation and land use in the Amazon**. Gainesville: University Press , p. 41-56 , 2002.

Laurance, F. W.;Albernaz, A. K. M.; Schroth, G; Fearnside, P.; Bergen, S.; Venticinque, M. E.; da Costa, C. da; Predictors of deforestation in the Brazilian Amazon. **Journal of Biogeography**, n. 29, p. 737-748, 2002.

Lopes, L. H. M. Uso e cobertura do solo no município de Tailândia-PA utilizando o Tm/Landsat e técnica de classificação não-supervisionada. **Engevista**, v. 10, n. 2, p. 126-132 dezembro 2008.

Machado, L. A fronteira agrícola na Amazônia. In: Becker, B. K.; Christofletti, A.; Davidoch, F. R.; Geiger, R. P. P. ed. **Geografia e meio ambiente no Brasil**, p. 181-217. 1998.

Montebelo, L. A.; Casagrande, C. A.; Ballester, M. V. R.; Victoria, R. L.; Cutolo, A. P. A. Relação entre uso e cobertura do solo e risco de erosão nas áreas de preservação permanente na bacia do ribeirão dos Marins, Piracicaba-SP. XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia. **XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2005. p. 3829-3836.

Novo, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Blucher, 363p. 2008.

Schindwein, J. R.; Durantil, R. R.; Cemin, G.; Falcade, I.; Ahlert, S. Mapeamento do uso e cobertura do solo do município de Caxias do Sul (RS) através de imagens do satélite CBERS. XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2007, Florianópolis. **XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, p.1103-1107.

Soares-Filho, B. S.; Nepstad, D.; Curran, L.; Cerqueira, G. C.; Garcia, R. A.; Ramos, C. A.; Lefebvre, P.; Schlesinger, P.; Voll, E.; Mcgrath, D. Cenários de desmatamento para Amazônia. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 54, p.138 -152, 2005.

Turner, B. L.; Meyer, B. L. **Global Land Use and Land Cover Change: An Overview**. Changes in Land Use and Land Cover: A Global Perspective. Disponível em: <http://www.rri.wvu.edu/WebBook/Briassoulis/references.htm> . Acesso em: 14 mai. 2012.

Xaud, M. R. ; Epiphanyo, J. C. N. ; Xaud, H. A. M. . Análise das mudanças de uso e cobertura da terra no sudeste de Roraima Brasil. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011, Curitiba. **XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011. p. 6779-6786.