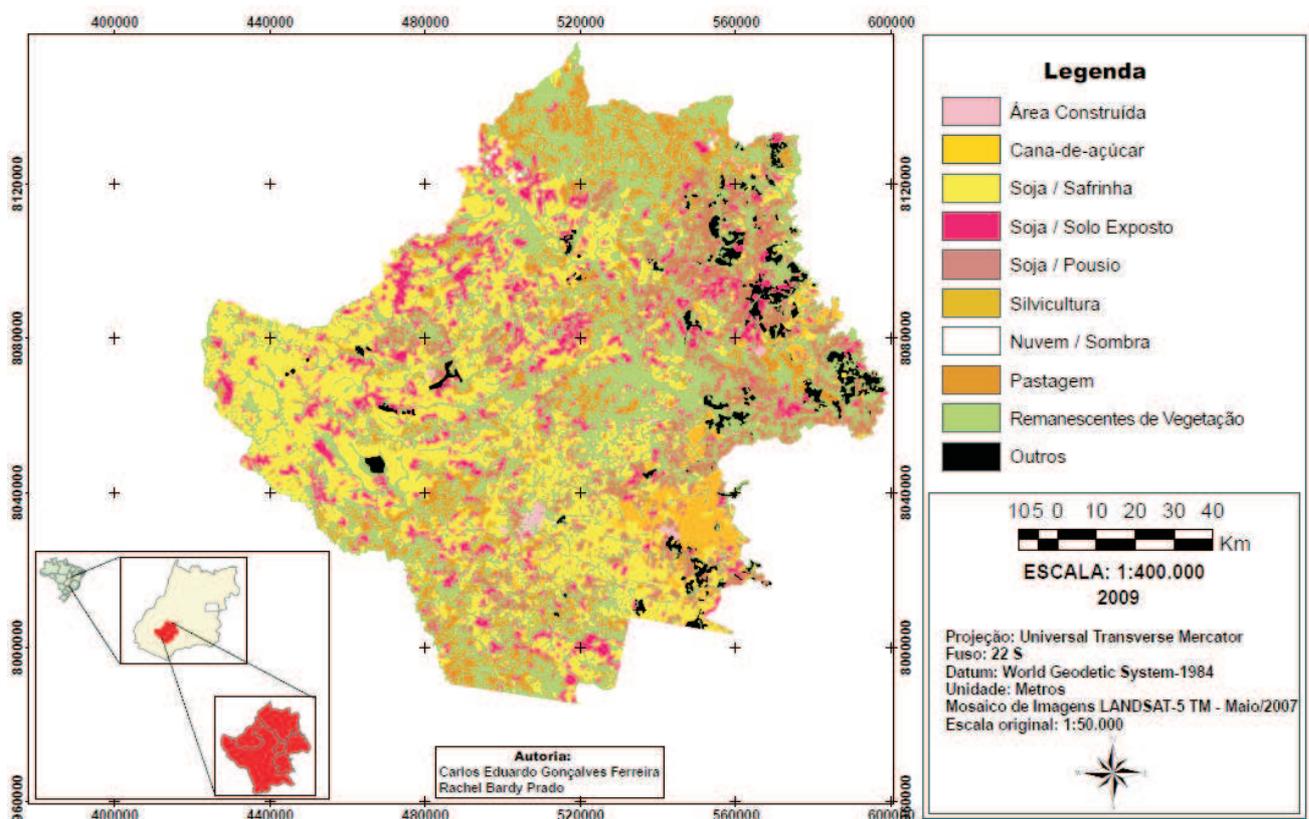


Mapeamento e descrição do padrão de uso e cobertura da terra em municípios do sudoeste goiano a partir de imagens orbitais TM/Landsat-5





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1678-0892

Dezembro, 2009

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 148

Mapeamento e descrição do padrão de uso e cobertura da terra em municípios do sudoeste goiano a partir de imagens orbitais TM/Landsat-5

Rachel Bardy Prado

Carlos Eduardo Gonçalves Ferreira

Vinícius de Melo Benites

Alexey Naumov

Rio de Janeiro, RJ

2009

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1.024 - Jardim Botânico - Rio de Janeiro, RJ.

Fone: (21) 2179-4500

Fax: (21) 2274-5291

Home page: www.cnps.embrapa.br

E-mail (sac): sac@cnps.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Daniel Vidal Pérez*

Secretário-Executivo: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Membros: *Ademar Barros da Silva, Cláudia Regina Delaia, Humberto Gonçalves dos Santos, Elaine Cristina Cardoso Fidalgo, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Ana Paula Dias Turetta, Fabiano de Carvalho Balieiro e Pedro de Sá Rodrigues da Silva.*

Supervisor editorial: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Revisor de Língua Portuguesa: *André Luiz da Silva Lopes*

Normalização bibliográfica: *Ricardo Arcanjo de Lima*

Editoração eletrônica: *Rodrigo Lima Solís*

Jacqueline Silva Rezende Mattos

1ª edição

1ª impressão (2009): online

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

P896m Prado, Rachel Bardy.

Mapeamento e descrição do padrão de uso e cobertura da terra em municípios do sudoeste goiano a partir de imagens orbitais TM/Landsat-5 / Rachel Bardy Prado ... [et al.]. — Dados eletrônicos. — Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2009.

44 p. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892 ; 148).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: < <http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/publicacao.html> >.

Título da página da Web (acesso em 21 dez. 2009).

1. Uso da terra. 2. Cobertura da terra. 3. Sudoeste goiano. I. Ferreira, Carlos Eduardo Gonçalves. II. Benites, Vinícius de Melo. III. Naumov, Alexey. IV. Título. V. Série.

CDD (21.ed.) 631.47

© Embrapa 2009

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
1. Introdução	9
2. Material e método	11
2.1 Área de estudo	11
2.2 Seleção, obtenção e tratamento das imagens orbitais	13
2.3 Trabalho de verificação terrestre	15
2.4 Definição da escala de trabalho, das classes de mapeamento e legenda dos mapas	17
2.5 Classificação de imagens orbitais	24
2.6 Pós-classificação e mapeamento	27
3. Resultados e discussão	29
3.1 Mapa de uso e cobertura da terra de Rio Verde	30
3.2 Mapa de uso e cobertura da terra de Montividiu	32
3.3 Mapa de uso e cobertura da terra de Paraúna	33
3.4 Mapa de uso e cobertura da terra de Santo Antônio da Barra	34
3.5 Mapa de uso e cobertura da terra de Acreúna	35
3.6 Mapa de uso e cobertura da terra de Santa Helena de Goiás	36
3.7 Mapa de uso e cobertura da terra do sudoeste goiano	37
4. Conclusões	39
5. Referências bibliográficas	40
Anexos	45

- Anexo 1** - Modelo de ficha de campo com descrição analítica da paisagem
- Anexo 2** - Legenda de cores de uso e cobertura da terra, em padrão RGB IBGE (2008) e CORINE (1994)
- Anexo 3** - Mapa de Uso e Cobertura da Terra de parte de Rio Verde - GO
- Anexo 4** - Mapa de Uso e Cobertura da Terra de Montividiu - GO
- Anexo 5** - Mapa de Uso e Cobertura da Terra de Paraúna - GO
- Anexo 6** - Mapa de Uso e Cobertura da Terra de Santo Antônio da Barra - GO
- Anexo 7** - Mapa de Uso e Cobertura da Terra de Acreúna - GO
- Anexo 8** - Mapa de Uso e Cobertura da Terra de Santa Helena da Barra - GO
- Anexo 9** - Mapa de Uso e Cobertura da Terra de Municípios do Sudoeste de Goiás - GO

Mapeamento e descrição do padrão de uso e cobertura da terra em municípios do sudoeste goiano a partir de imagens orbitais TM/Landsat-5

Rachel Bardy Prado

Carlos Eduardo Gonçalves Ferreira

Vinícius de Melo Benites

Alexey Naumov

Resumo

A partir dos anos 1970, a ocupação pelo homem do espaço do centro-oeste brasileiro apresentou um elevado crescimento devido a políticas de expansão agrícola. Este fato ocorreu por meio do alto grau de mecanização agrícola e aplicação de fertilizantes, visando elevados níveis de produção em diversas localidades, como o sudoeste do Estado de Goiás. Tal predicado da alta produtividade mantém-se até os dias atuais, indicando a grande intensidade da dinâmica de uso e cobertura das terras nesta região. Desta forma, torna-se necessário o conhecimento da dinâmica e distribuição espacial dos padrões de uso e cobertura da terra, podendo fornecer subsídios a ações de planejamento agrícola sobre o espaço em alguns municípios do sudoeste goiano. Para isto, imagens orbitais do satélite Landsat TM-5 foram adquiridas em diferentes períodos do ciclo agrícola ao longo de 2007. Informações complementares acerca do uso regional foram utilizadas para apoiar a interpretação e classificação, principalmente a partir dos dados obtidos em campo. Os mapas de uso e cobertura da terra para os municípios de Rio Verde, Acreúna, Santo Antônio da Barra, Santa Helena de Goiás, Montividiu e Paraúna foram obtidos utilizando ferramentas do programa *Spring 4.3.3* como a segmentação de imagens, bem como o classificador semi-automático *Bhattacharya Distance*, sendo estabelecidas dez classes temáticas, com base na legenda proposta pelo IBGE e Corine. A análise multitemporal, assim

como a segmentação mostraram-se eficientes na distinção das classes de uso e cobertura da terra da região. A classe de uso destinada ao plantio da soja apresentou o maior percentual da área, mudando para culturas safrinha, solo exposto ou pousio no inverno. Outras classes também merecem destaque como a Pastagem e a Cana-de-açúcar, que apresentaram distribuição espacial bastante concentrada. Este mapeamento fornece subsídios ao planejamento do uso e ocupação das terras na região, considerando os aspectos ambientais e sociais, assegurando maior produtividade agrícola, visando um manejo sustentável das terras e a qualidade de vida ao homem do campo.

Palavras-chave: mapeamento, uso e cobertura da terra, Sudoeste Goiano, imagens Landsat TM-5.

Mapping and characterization of land use/land cover patterns in municipalities of Southwest Goiás using TM/Landsat-5 satellite images

Abstract

Brazilian middle-west occupation increase from 1970's because there were policies of agricultural expansion. This fact occurred due to agricultural mechanization, increase of fertilizers inputs, aiming high levels of production in some regions like Southwest Goiás. Nowadays, some municipalities in this region are the most producers of grains of Brazil and the agricultural occupation is dynamic. Then, it is important to map and analyse this process to support agricultural planning. In this context was proposed to investigate the agricultural use pattern in some municipalities of Southwest Goiás. For this purpose, orbital images from Landsat-5 TM satellite were acquired in different times along 2007. Additional agricultural information was used to support classification, mainly obtained data in field work. Spring 4.3.3 GIS software was used to segment and classify the images. The digital classifier used was Battacharya Distance. The land use/land cover maps were obtained presenting ten classes to Rio Verde, Acreuna, Santo Antonio da Barra, Santa Helena de Goiás, Montividiu and Parauna municipalities. Multitemporal analysis and segmentation were very important do distinguish agricultural classes. Soybean class presented the most percentage in area and it changes to winter crops, bare soil or resting soil in winter period. Others classes like Pasture and Sugar-cane were high frequency in the region, too. This mapping should support agricultural planning considering environmental and social aspects to assure efficient productivity and sustainability in rural areas.

Key words: mapping, land use/land cover, southwest goias, Landsat TM-5 images.

1. Introdução

A expansão da fronteira agrícola rumo ao noroeste do Brasil ocorreu a partir da década de 60, no período conhecido como 'Revolução Verde', ocasionando diversas transformações sobre a agricultura brasileira. A agricultura tradicional, baseada nas condições impostas pelo ambiente, deu lugar a um novo modelo de agricultura, fundamentada numa alta mecanização das atividades e incremento de insumos agrícolas, caracterizando uma nova perspectiva nas relações de produção no espaço agrário (GRAZIANO NETO, 1985). Nesse novo modelo, o produtor agrícola passa a depender menos das condições naturais, adaptando a natureza às necessidades de aumento de produção, resultando numa elevada introdução de maquinário para a lavoura, seleção de sementes, adubação e correção da fertilidade do solo, entre outras.

No Centro-Oeste brasileiro, diversas políticas governamentais de incentivo à expansão da fronteira agrícola e programas de desenvolvimento agrícola possibilitaram financeiramente a implementação de uma agricultura nos moldes industriais de produção, a fim de atender a demanda do mercado interno e externo. Nesta região, destaca-se a mesorregião do Sudoeste de Goiás, que tornou-se um dos principais Complexos Agroindustriais da região Centro-Oeste. Para Ferreira e Fernandes Filho (2003), a opção pela agricultura comercial na mesorregião do Sudoeste Goiano passa a se consolidar na década de 70 em diante, a partir da implantação de uma infra-estrutura mais adequada, incluindo além de estradas e meios de transportes, o crédito agrícola subsidiado, o suporte armazenador e a organização política e econômica do produtor rural.

A partir destes fatores, o Sudoeste Goiano torna-se um expoente em produção de grãos de seu Estado, e sua paisagem, marcada por cultivos até então recentes na região e tradicionalmente por criação de gado, dá lugar ao arroz, ao milho, ao sorgo granífero e à soja (PEDROSO et al., 2008). Em trabalho elaborado durante os anos de 1979 e 1980, Guerra et al. (1989) descreveram os padrões de uso das terras da região naqueles anos e IBGE (2008a) destaca que os levantamentos de uso e cobertura da terra, consistindo em análises e mapeamento, no âmbito das transformações ao longo do espaço

geográfico, fornecem importantes subsídios para análises e avaliações das relações ambientais, como aumento ou diminuição de urbanização, desmatamentos, entre outros.

WWF-IMAGEM (2009) realizaram o mapeamento de uso e cobertura da terra para todo o Estado de Goiás, a partir de imagens orbitais dos anos de 2002 e 2003, concluindo que para a região sudoeste, destacava-se a elevada presença de áreas destinadas à agricultura, com poucas áreas de vegetação natural de cerrado. E mais recentemente, políticas de incentivo à produção do biocombustível no Brasil têm repercutido em novas transformações na paisagem desta região. Dados do projeto CANASAT (2008), obtidos por meio de classificação e interpretação de imagens provenientes do satélite Landsat-5, no período entre as safras de 2005/2006 e de 2008/2009 também confirmam um progressivo aumento de área plantada da cana-de-açúcar no Sudoeste de Goiás.

Tendo em vista a intensidade da dinâmica de uso e cobertura da terra dessa região, os estudos que permitam o acompanhamento da evolução do uso e cobertura do solo se fazem essenciais, pois são capazes de identificar fatores de risco à manutenção do equilíbrio dinâmico do espaço, a partir do levantamento das aptidões e vulnerabilidades das áreas, já que com o advento do imageamento por satélite tornou-se possível estimar áreas cultivadas, desmatadas, entre outras (FLORENZANO, 2007). Em cada localidade estudada, diversos padrões de uso e cobertura da terra se repetem, mas também há diferenças ao se considerar as formas e os tipos de ocupação e do uso da terra, que são delineados por meio de diferentes circuitos de produção (SANTOS, 1988).

Com o objetivo de obter e analisar a situação atual do padrão de uso agrícola das terras do Sudoeste Goiano, foi executado ao longo do presente trabalho, o levantamento das características gerais de uso do espaço na região, e conhecimento das práticas agrícolas regionais por meio de trabalho de reconhecimento em campo, além da interpretação visual e classificação digital semi-automática em Sistema de Informação Geográfica (SIG) de imagens orbitais do satélite Landsat-5 referentes ao período de verão de 2006 e inverno de 2007 e cálculo de áreas.

O presente estudo esteve vinculado ao projeto “Aduba Brasil- Apoio ao Uso Balanceado de Potássio e Outros Nutrientes na Agricultura Brasileira” que vem sendo desenvolvido a partir de uma parceria de cooperação técnica internacional entre a Embrapa e o Instituto Internacional do Potássio (IPI), com o apoio da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano (COMIGO), situada em Rio Verde – GO. Neste projeto há um subprojeto especificamente relacionado ao mapeamento da distribuição do potássio no Sudoeste Goiano, bem como informações que subsidiem as práticas agrícolas sustentáveis nesta região.

2. Material e método

2.1 Área de estudo

A região do sudoeste goiano situa-se entre os meridianos $48^{\circ} 30'$ a $53^{\circ} 25'$ de longitude oeste e os paralelos $16^{\circ} 30'$ a $19^{\circ} 30'$ de latitude sul. Abrange uma área de aproximadamente 50.792 km^2 , compreendendo 20 municípios, segundo IBGE (2008a). A Figura 1 apresenta a mesorregião com destaque para os municípios mapeados, sendo eles: Rio Verde, Montividiu, Santa Helena de Goiás, Santo Antônio da Barra, Acreúna e Paraúna.

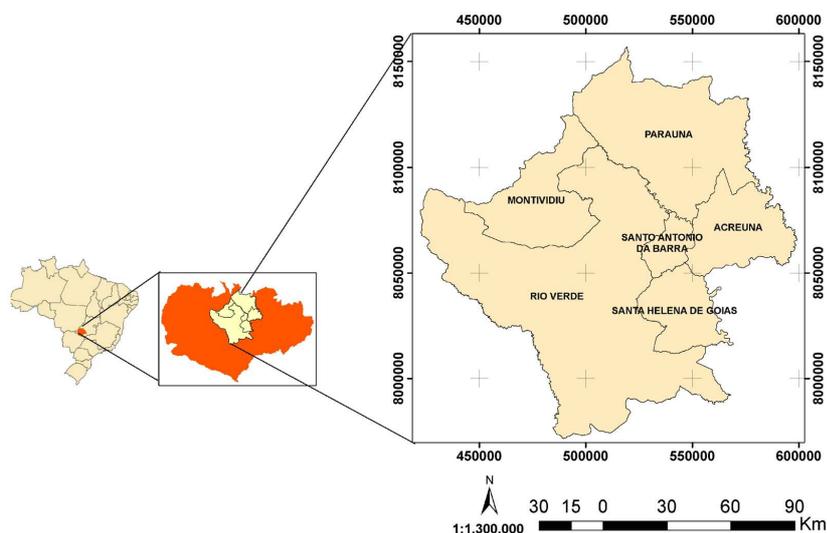


Figura 1. Localização dos municípios mapeados do sudoeste de Goiás.

Segundo GUERRA et al. (1989), a área possui como paisagem dominante extensos chapadões, modelados em arenitos e basaltos de idade mesozóica, apresentando superfícies aplainadas de 400 a 1.000 metros de altitude. O tipo de vegetação natural predominante é do bioma cerrado, com remanescentes localizados, principalmente, entre os vales fluviais na forma de matas-galeria, associado a maior umidade do ar.

Há também a predominância de rios de caráter consequente, como o Aporé, Verdão, Corrente e Claro, que seguem a direção geral da inclinação das camadas rochosas (NO-SE) com declividade média de 5°. Tais rios nascem nos reversos da cuesta do Caiapó e desembocam no rio Paranaíba. Por meio dos processos erosivos, foram retiradas camadas sedimentares, sendo expostas rochas basálticas nos vales, favorecendo a formação de solos férteis, com ocorrência de manchas de vegetação (GUERRA et al., 1989).

A maior parte dos solos é resultante da decomposição dos arenitos nas chapadas e interflúvios, enquanto nos vales, entalhados pela ação fluvial, ocorrem os Latossolos. A região apresenta um clima quente e semi-úmido de cerrado, com temperatura média anual entre 21°C e 23°C, marcada por amplitude térmica superior a 5°C. A região é dotada de um período seco, que vai do inverno à primavera, com duração de quatro meses na parte leste e três meses na parte oeste, concentrando-se o período chuvoso durante o período do verão (GUERRA et al., 1989). O regime de chuvas sofre os efeitos da Massa Polar Continental, apresentando um desvio pluviométrico de até 20%, sendo que a média anual de pluviosidade varia entre 1.250 a 2.000 milímetros.

Ainda segundo GUERRA et al. (1989) durante os anos de 1979 e 1980, estes autores descreveram os padrões de uso e cobertura da terra no Sudoeste Goiano, apontando a ocorrência de extensas áreas com pecuária extensiva, além de diferentes cultivos agrícolas como o arroz de sequeiro, milho, soja e sorgo, estando até então, a sua produtividade pouco acima da média nacional. Também é destacado neste trabalho o processo de desenvolvimento da região, sendo comum naquela época a instalação de empresas agropecuárias bastante dinâmicas e estações experimentais do Ministério da Agricultura, o que subsidiava a disseminação de técnicas avançadas de atividades agrícolas

da região. Conforme WWF-IMAGEM (2009), nos anos de 2002 e 2003, eram bastante presentes localidades destinadas à pastagem para produção de gado de corte, além do recente advento da cana-de-açúcar na região ser bastante visível na paisagem, o que denotaria novas relações espaciais na produção agrícola local.

2.2 Seleção, obtenção e tratamento das imagens orbitais

Segundo Moreira (2003), a aquisição de imagens para utilização em áreas de predominância agrícola deve ser feita com datas referentes aos dois ciclos de plantio: a época chuvosa, correspondente ao verão, e o período seco, correspondente na maior parte do Brasil ao inverno. Tal diferença de época permite a diferenciação dos tipos de manejo presentes no local.

Outro fator decisivo na escolha das imagens foi a cobertura de nuvens e a disponibilidade de imagens no catálogo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Para atividades de mapeamento. Segundo MOREIRA (2003) o ideal é que a imagem esteja ausente de nuvens, o que normalmente não acontece na época de verão.

Para a região em questão, havia poucas imagens disponíveis do satélite Landsat 5, com resolução espacial de 30 metros, relativo às Órbitas-Ponto 222-072 e 223-072, haviam poucas imagens disponíveis. Portanto, com a necessidade de ausência de nuvens e a baixa disponibilidade de imagens no período, a data das imagens selecionadas foram 10/02/2007 e 05/03/2007 para o período de verão e 08/05/2007 e 17/05/2007 para a época seca. Tendo em vista os objetivos do trabalho, ou seja mapear uma área com predominância agrícola, as bandas do sensor TM (Thematic Mapper) selecionadas para a execução do trabalho foram as 3, 4 e 5. Devido às razões mencionadas, uma ínfima parte do município de Rio Verde deixou de ser mapeada, uma vez que necessitaria de mais uma cena para recobrir totalmente o município, não sendo possível obtenção da mesma.

Em função dos custos financeiros de verificação terrestre e material computacional disponível, optou-se por mapear os municípios de maior produ-

tividade agrícola, sendo eles Rio Verde, Acreúna, Santo Antônio da Barra, Santa Helena de Goiás, Montividiu e Paraúna, todos estes integrantes da microrregião do Sudoeste de Goiás.

Após a aquisição, as imagens foram georreferenciadas (registradas) no *software* ArGIS 9.1 no Laboratório de Geoinformação da Embrapa Solos, a partir da base cartográfica digital, onde informações da rede de drenagem e da malha viária em escala 1:250.000, que foram obtidas na projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Datum WGS-84 (World Geodetic System-1984), no fuso 22, sendo 51° o meridiano central deste fuso (SIEG, 2008). Estes dados serviram como referência para adequação da referência espacial da imagem ou registro, ainda que a base estivesse em escala cartográfica menor, muito em função da ausência de disponibilidade de dados em escala mais adequada.

Segundo INPE (2009), o registro consiste na transformação da referência das coordenadas da imagem (linhas e colunas), relacionando com as coordenadas de um sistema de referência. Neste estudo os pontos foram adquiridos via tela utilizado o polinômio de primeiro grau para a transformação de referência, onde o erro médio quadrado do georreferenciamento obtido foi de aproximadamente 2,0. Em seguida, utilizaram-se os mesmos pontos de controle para a correção das outras imagens.

Posteriormente, as imagens foram exportadas do *software* em formato .tif e importadas para o *software* SPRING versão 4.3.3, juntamente com a base cartográfica em escala 1:250.000. Em seguida foi feito um mosaico entre as imagens da época seca e outro entre aquelas de época chuvosa. Outra técnica utilizada no período de pré-processamento das imagens foi o realce de imagem, por meio da manipulação do contraste desta, que segundo Crósta (1992) possibilita a melhoria da qualidade visual, onde é ampliado o contraste de feições na cena, ou seja, os níveis de cinza mais baixos são arrastados para próximo de zero (tonalidade mais escura) e os mais altos, para próximos de 255 (cinzas mais claros), que é o intervalo radiométrico contemplado pelo sensor TM.

Finalmente, após o realce, foram combinadas em tela as bandas 3, 4 e 5 selecionadas para o trabalho por serem as que melhor permitem a distinção entre os alvos estudados, com as cores azul, verde e vermelho respectivamente, já que a partir da combinação entre estas resulta numa imagem colorida, denominada de 'falsa-cor'. A partir das imagens, foi feita previamente a análise exploratória dos dados, onde se estipularam as categorias e tipos de uso e cobertura da terra, baseadas no padrão das culturas agrícolas desenvolvidas regionalmente e dados de Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2008b). Cerca de 80 pontos foram amostrados, baseados unicamente nas informações colaterais prévias, objetivando direcionar os locais a serem verificados em campo, a fim de confirmar deduções antecedentes a partir da interpretação visual prévia e sanar dúvidas em relação à algumas classes de uso e cobertura.

Informações referentes ao uso da terra para o ano de 2002 foram obtidas via *website* da Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento do Estado de Goiás (SISTEMA ESTADUAL DE ESTATÍSTICA E DE INFORMAÇÕES DO ESTADO DE GOIÁS, 2008), em formato *shapefile*. Para a geração desse mapa foram utilizadas imagens do sensor ETM+ do satélite Landsat 7, para este ano no projeto "Definição de áreas prioritárias para conservação do Estado de Goiás", parceria entre o Governo do Estado de Goiás, Imagem e WWF, obtendo-se o Mapa de Uso e Ocupação das Terras para o todo o Estado de Goiás, na escala 1: 250.000. As classes de uso e cobertura obtidas neste mapa se constituíam em: cultura anual, pastagem, área urbana, além de diversas classes de vegetação, tendo em vista diversos estágios sucessionais desta classe (savana, floresta semidecidual, reflorestamento, entre outras) que era o foco deste trabalho. Tais dados também foram incorporados à base de dados do projeto ao qual o presente estudo esteve vinculado.

2.3 Trabalho de verificação terrestre

Uma ficha de campo foi previamente elaborada com a finalidade de facilitar a coleta das informações, a partir dos objetivos do estudo, que se relacionam ao conhecimento da distribuição espacial das principais culturas da região e práticas agrícolas. Nessa ficha, além de informações relacionadas ao padrão

de uso e cobertura da terra da região e às práticas agrícolas, foram inseridos campos relacionados à situação topográfica, aspectos de relevo e observações adicionais relacionadas à interpretação da paisagem, adaptado de IBGE (2008a), conforme o Anexo 01. Os trabalhos de verificação terrestre visam identificar diferentes tipologias de uso e cobertura terrestres contidos nos padrões analisados e identificados nas imagens em gabinete, além de procurar a correlação entre padrões de imagem selecionados previamente na imagem e a verdade terrestre (IBGE, 2008a).

Na área em questão, o trabalho de verificação terrestre foi realizado durante cinco dias em abril de 2008, percorrendo os pontos previamente identificados no mosaico de imagens obtido em gabinete, com o acompanhamento de um especialista que detém conhecimento da área de estudo e dos fenômenos que lá ocorrem. O conhecimento do uso e cobertura da terra em períodos e ciclos agrícolas anteriores pelos produtores locais também foi considerado, sendo esse obtido por meio de entrevistas aos mesmos acerca dos padrões de utilização do espaço. No total, foram coletados em campo 57 pontos com informação de uso e cobertura correspondentes à safra de 2006-2007, bem como correspondentes ao uso e cobertura atuais (abril de 2008). Todos os pontos visitados foram georreferenciados por meio do receptor *Global Position System* (GPS), havendo também o registro fotográfico da paisagem onde se localizava cada ponto amostrado.

A área percorrida nas atividades de campo situava-se no interior dos municípios de Rio Verde, Montividiu, Santa Helena de Goiás, Santo Antônio da Barra, Acreúna e Paraúna que totalizam aproximadamente 1,02 milhão de hectares. Diante do grande tamanho da área a ser percorrida e o pouco tempo disponível, o roteiro privilegiou a proximidade das rodovias presentes nesses municípios.

Finalmente, outra fonte de informação foram áreas trabalhadas dentro do projeto Aduba Brasil, onde cerca de 70 pontos amostrados e com informação sobre o uso e georreferenciadas também foram incorporados à base de dados. No total, para a execução das atividades de classificação das imagens foram definidos cerca de 154 pontos amostrais (Figura 2).

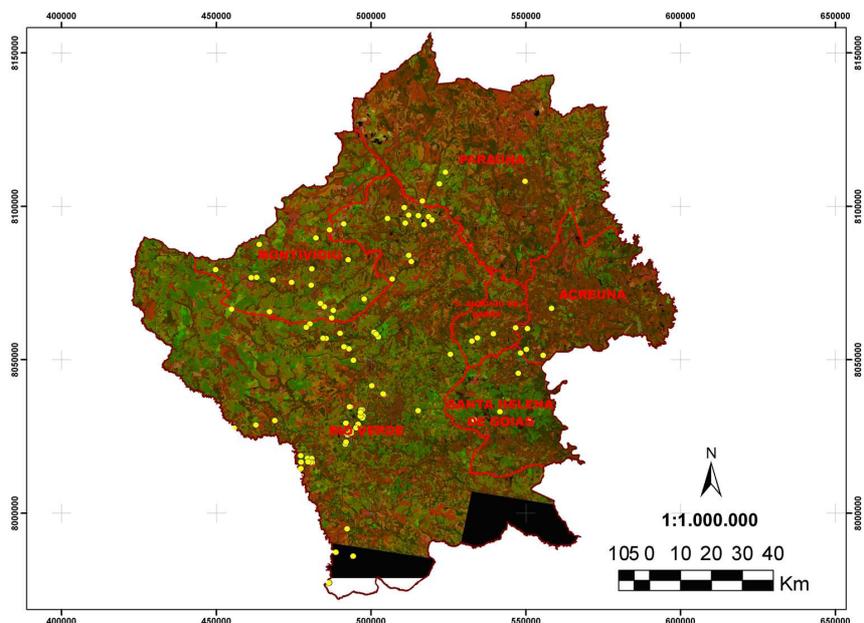


Figura 2. Localização dos pontos amostrados em campo e os diferentes padrões de uso e cobertura da terra no sudoeste goiano.

2.4 Definição da escala de trabalho, das classes de mapeamento e legenda dos mapas

As imagens de satélite utilizadas no presente estudo apresentavam resolução espacial do sensor TM de 30 metros. No entanto, o processamento das mesmas estava muito lento, devido à região a ser mapeada ser muito extensa. Desta forma, optou-se pela utilização da ferramenta de reamostragem do SPRING versão 4.3.3, sendo a reamostragem feita de 30 metros para 50 metros, facilitando o processamento.

As classes de mapeamento do uso e cobertura da terra para o Sudoeste Goiano foram definidas com base no conhecimento prévio e verificação terrestre das culturas agrícolas praticadas na região, bem como na distribuição da vegetação natural, das áreas urbanizadas e outros alvos possíveis de mapeamento com as imagens que se trabalhou (sensor TM do Landsat5) no que seriam importantes de serem mapeadas para atingir o objetivo do presen-

te estudo. Desta forma, foram definidas a princípio treze classes de uso e cobertura da terra, sendo as mesmas descritas a seguir:

- *Área construída* (cidades, usinas, povoamento)

Foram consideradas áreas de uso intensivo, estruturadas por edificações e dotadas de elementos antrópicos que fossem representativos em termos de área para a escala adotada e que pudessem ser distinguidas no mapa final. Exemplo: cidades, usinas de cana-de-açúcar, povoadamentos e pequenos núcleos rurais.

- *Cana-de-açúcar*

A classe cana-de-açúcar foi estabelecida a partir da interpretação visual, onde houve a comparação entre as imagens da época seca e da época chuvosa, visto que o ciclo agrícola deste cultivo inicia-se em outubro, mantendo-se por cerca de doze ou dezoito meses. Desta forma, levou-se em consideração a permanência do mesmo padrão de cultivo nas duas épocas. A verificação terrestre pôde confirmar este fato. A Figura 3 (A e B) mostra o cultivo da cana-de-açúcar com utilização de irrigação por pivô central (comum na região) e uma área com predomínio do mesmo cultivo, respectivamente.

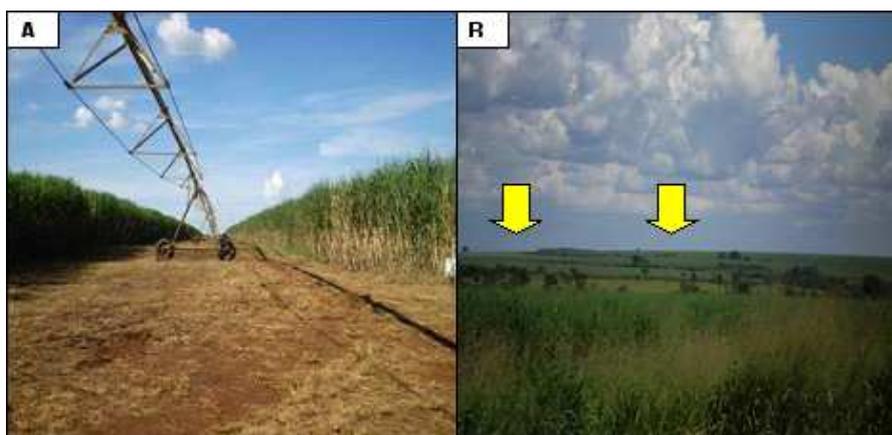


Figura 3. Cultivo de cana-de-açúcar em pivô central (A) e extensas áreas destinadas a este cultivo, indicadas pela seta amarela (B).

Foto: Carlos Eduardo Ferreira Gonçalves, 2008.

- *Cana-de-açúcar queimada*

Pelo fato das áreas de cana-de-açúcar queimada apresentarem resposta espectral muito diferenciada da cana-de-açúcar presente, optou-se por gerar outra classe denominada cana-de-açúcar queimada.

- *Pastagem*

Nesta classe, considerou-se majoritariamente pastagem manejada e limpa, que se apresentavam nas imagens de forma homogênea, em áreas de maior declividade, onde a agricultura não se expandiu, devido à limitação a mecanização. A análise multitemporal e verificação terrestre foram muito importantes para a diferenciação desta classe, uma vez que a resposta espectral e visual da pastagem é muito semelhante à resposta espectral da savana com gramíneas, principalmente em processo de regeneração (Figura 4).



Foto: Carlos Eduardo Ferreira Gonçalves, 2008.

Figura 4. Pastagem 'limpa', com gramíneas e presença de bovinos.

- *Mata Cerrado*

Foram considerados nesta classe os remanescentes de vegetação natural com dossel arbóreo denso e que aparecem nas imagens com textura mais rugosa e com maior vigor. A nomenclatura estabelecida para as classes relacionadas à vegetação natural foi baseada na classificação utilizada em IBGE (2008a). O Cerradão Típico e a Floresta possuem características fisionômicas que permitiram o enquadramento na classe Mata Cerrado. A Figura 5 apresenta paisagem típica do Cerrado.



Foto: Vinícius de Melo Benites, 2008, Embrapa Solos.

Figura 5. Paisagem típica de Cerrado.

- *Savana*

Foram inseridas nesta classe áreas com predomínio de Savana Arborizada, Savana Parque Gramíneo-Lenhosa Densa, bem como Vegetação Arbustiva mais concentrada, localizada principalmente, em margens de rios ou em áreas inundáveis (Figura 6).



Foto: Carlos Eduardo Ferreira Gonçalves, 2008.

Figura 6. Presença de vegetação típica de cerrado nas margens dos rios.

· Soja

As áreas de soja foram possíveis de serem mapeadas devido à análise multitemporal, uma vez que a soja é plantada geralmente em outubro/novembro, e colhida em fevereiro/março. Desta forma, a soja se apresenta em estágio vegetativo mais evoluído no mosaico de imagens de verão e colhida no mosaico de imagens de inverno. Após a colheita da soja o solo pode passar por três processos diferenciados, dependendo das práticas agrícolas serem sob o modo convencional ou relacionadas ao plantio direto, além de fatores naturais como a precipitação, em que o solo fica em pousio até o próximo plantio da soja. Desta forma, optou-se por diferenciar três classes de uso em relação à soja, relacionando-a ao destino que é dado ao solo após a colheita da soja. A primeira classe denominou-se *Soja/Culturas em sistema denominado safrinha (Milho, milho e sorgo granífero)*, em que ocorreu o plantio direto após a colheita. A segunda classe foi a denominada *Soja/Solo Exposto* relacionada às áreas de soja que, após a colheita, pratica-se o plantio convencional, quando o solo é gradeado ou arado, com o objetivo de descompactá-lo para melhorar o desenvolvimento de raízes, além de melhorar a infiltração de água no solo. Após essa prática, os horizontes subsuperficiais do solo ficam expos-

tos até o próximo plantio. Estas áreas com solo exposto são facilmente distinguíveis nas imagens de satélite, a partir da composição colorida, utilizando as bandas 3, 4 e 5 do sensor TM. A Figura 7 apresenta uma área com solo recentemente revolvido e a Figura 8 mostra cultivo de soja em estágio vegetativo evoluído.



Figura 7. Solo arado recentemente e indicado pelas setas amarelas ao fundo da fotografia.



Figura 8: Cultivo de soja em estágio vegetativo evoluído, em pleno verão.

A terceira classe estabelecida foi *Soja/Pousio*. Segundo Assad e Sano (1998), o pousio seria o descanso ou repouso dado às terras cultiváveis, variando esse descanso de 6 meses a três anos, interrompendo-se o cultivo para tornar o solo mais fértil, ou mesmo em função da impossibilidade de plantio durante tal período, geralmente devido às baixas precipitações. Na região estudada, a adoção do pousio é mais comum nos municípios localizados na porção nordeste, em função da ausência de chuvas durante os meses de inverno.

- *Algodão*

As áreas com predominância de algodão foram classificadas com referência aos dados coletados em campo, além da análise visual comparando-se as imagens dos diferentes períodos (seco e chuvoso), já que o seu cultivo normalmente inicia-se em novembro, permanecendo até o mês de junho, o que diferencia esta cultura da soja que geralmente é colhida em fevereiro/março. Como as datas referiam-se aos meses de fevereiro, março e maio, o dossel vegetativo da cultura do algodão permaneceu desenvolvido durante todo esse período, o que permitiu a sua identificação e individualização em relação à soja.

- *Nuvem/Sombra*

A presença de nuvens e sombra costuma ser um fato muito comum na região no período de verão. As nuvens ou sombras de nuvens interferem no registro pelo satélite Landsat da reflectância dos alvos, impedindo o seu mapeamento, resultando em áreas com *pixels* apresentando níveis de cinza próximos de zero, isto é, muito escuros. Estas áreas foram então classificadas como Nuvem/Sombra.

- *Silvicultura*

Ao longo dos últimos anos o plantio de eucalipto tem sido cada vez mais expressivo no Sudoeste Goiano, sendo perceptível à representação espacial na região. Sua ocorrência geralmente está associada às granjas de suínos que produzem rejeito com odor desagradável, sendo que o eucalipto barra um pouco a dispersão do odor.

Seu diferencial frente aos outros cultivos reside na reflectância do dossel vegetativo, apresentando esta classe com maior rugosidade textural nas imagens de satélite. Estas áreas poderiam até ser confundidas com áreas de vegetação natural, mas este fato não ocorre uma vez que o reflorestamento é localizado e os talhões são bem definidos. Este fato foi confirmado a partir do trabalho de verificação terrestre.

· *Outros*

As diversas tipologias de uso ou cultivo agrícola que não puderam ser devidamente identificadas, em função da pouca disponibilidade de informações e/ou pela resolução espacial das imagens não permitir boa distinção ou seja pelo fato do classificador confundi-las com outras classes, deixando dúvidas a seu respeito, foram denominadas de classe Outros.

2.5 Classificação de Imagens Orbitais

Todo o processamento das imagens de satélite utilizadas neste estudo foi realizado no *software* SPRING versão 4.3.3. As fases do processamento que antecederam o pós-processamento e mapeamento foram basicamente a segmentação e a classificação. Na classificação de dados digitais, os alvos do mundo real recebem as denominações de classes temáticas, procurando-se rotular cada *pixel* da imagem segundo a ocupação do solo, semelhante ao que se faz durante a interpretação visual, simulando a ação de um fotointérprete, na tentativa de relativizar a subjetividade humana na análise da paisagem e agilizando resultados (MOREIRA, 2003). Com a classificação digital em ambiente SIG, a rotulação dos valores dos níveis de cinza é realizada utilizando algoritmos estatísticos (programas computacionais) de reconhecimento de padrões espectrais similares, onde o analista pode ter maior ou menor intervenção durante os procedimentos e sobre os resultados de classificação obtidos via computador. Dentre os classificadores disponíveis, eles podem ser não-supervisionados (automático, sem interação entre o usuário e o sistema) e supervisionados (quando o analista fornece informações de treinamento ao computador, quando há conhecimento prévio da área); por '*pixel a pixel*' (considerando-se apenas a informação do nível de cinza de cada *pixel*) ou por regiões, utilizado no presente estudo.

Os classificadores baseados em regiões utilizam como critério de decisão, a informação espectral de cada *pixel* da imagem e a informação espacial que envolve a relação entre o *pixel* e seus vizinhos. Estes classificadores simulam um analista ao reconhecer áreas homogêneas nas imagens, baseados nas propriedades espectrais e espaciais dessas áreas ao longo da imagem. A informação de borda é inicialmente utilizada para delimitar regiões, e as propriedades espaciais e espectrais agrupam áreas com a mesma textura. A classificação por regiões é dividida em etapas, isto é, segmentação, extração de regiões, classificação supervisionada e mapeamento, sendo um método bastante eficiente para estudos de levantamento de uso e cobertura terrestre (ASSAD; SANO, 1998).

A segmentação de imagem é um procedimento adotado antes da fase de classificação e que subsidiará na futura configuração das unidades de mapeamento/classes temáticas, ou mesmo durante aquisição de amostras para treinamento do classificador (ASSAD; SANO, 1998). Durante este processo, divide-se a imagem em regiões que devem corresponder às áreas de interesse da aplicação. Entende-se por regiões, um conjunto de *pixels* contíguos, que se espalham bidirecionalmente e que apresentaram uniformidade espectral e textural.

O algoritmo de segmentação utilizado possui dois limiares, o de similaridade e o de área. O primeiro é o limiar do qual duas regiões são consideradas similares e então agrupadas. É o valor da Distância Euclidiana Mínima entre as médias das regiões consideradas. O segundo limiar é o valor da área mínima, dado em número de *pixels*, para que uma região seja individualizada. Geralmente são utilizados os valores de 8 e 10 para os limiares de similaridade e de área, respectivamente. No presente estudo, vários limiares de área e de similaridade foram testados, sendo que os que melhor segmentaram o mosaico de imagens da região Sudoeste de Goiás foram os de 13 para a similaridade e 70 para área. Este fato ocorreu pois as propriedades rurais nesta região são extensas, sendo que as unidades de mapeamento, que são, na maioria das vezes, os talhões das culturas, apresentam tamanho mínimo em torno de 175.000 m² ou 17,5 hectares, considerando que cada *pixel* tinha 2.500 m², ou seja, 50X50 m, uma vez que houve reamostragem dos *pixels* de

30 para 50 metros. A Figura 9 apresenta parte de uma imagem da área de estudo antes (A) e após a segmentação (B).

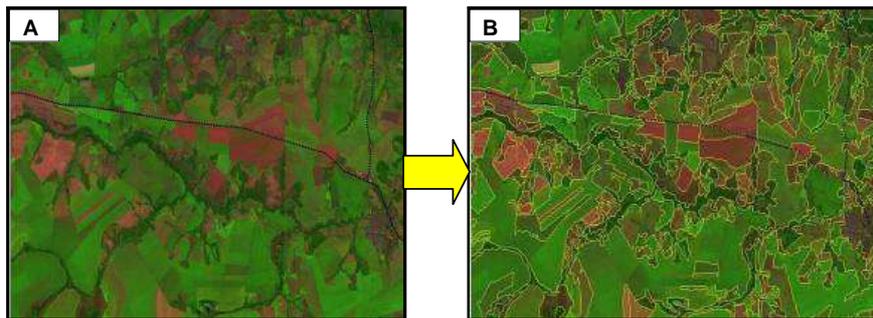


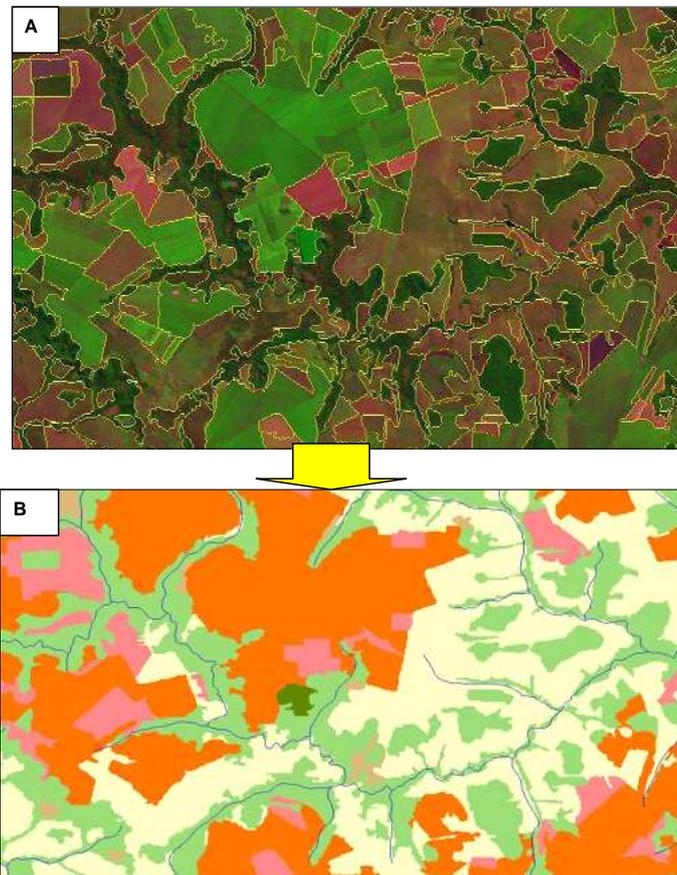
Figura 9. Parte de uma das imagens utilizadas antes da segmentação (A) e após a mesma (B).

Em seguida foi realizada a extração de regiões, que segundo Bins et al. (1996) consiste em extrair as informações de média, variáveis de cada região, para cada banda considerada, e depois prosseguiu-se à classificação supervisionada, tendo como base o mosaico de imagens segmentadas.

Na etapa de treinamento do classificador, segundo Assad e Sano (1998), devem ser feitas amostragens sobre uma imagem na área em questão, onde o usuário efetua a análise visual da imagem e relaciona determinada região segmentada como amostra de uma determinada classe, para que o classificador seja 'treinado' a correlacionar assinaturas espectrais semelhantes. Ao encontrar assinaturas espectrais semelhantes para classes diferentes, o sistema informa um valor denominado confusão média, que informa ao usuário o percentual de confusão entre cada classe e como um todo para todas as classes. Assim, as classes determinadas para o treinamento do classificador, neste trabalho, foram aquelas determinadas anteriormente no item 2.4 com percentual de confusão média de 2,5%, valor este que seria bem aceitável para classificação, segundo Prado et al. (2007). Após realizar o treinamento, executou-se o classificador *Bhattacharya Distance*, que se trata de uma técnica de classificação por regiões, isto é, deve ser aplicada em uma imagem previamente segmentada (INPE, 2009; EMBRAPA, 1998). Utilizou-se para a classificação um limiar de aceitação entre classes de 99,9% para o classificador. A Figura 10 A e B apresenta parte da imagem antes e após classificação, em representação matricial.

2.6 Pós-Classificação e Mapeamento

Nesta etapa, é feita a edição dos erros de classificação de usos e cobertura cometidos pelo classificador digital, a partir do conhecimento prévio do comportamento das classes na região pelo intérprete. Esta edição de erros foi realizada pelo módulo de *Edição Matricial* do SPRING 4.3.3, juntamente com a opção *Acoplar Janelas*, que permite a visualização mútua entre a imagem orbital e a representação matricial das classes obtidas após a classificação (Figura 11).



Figuras 10: Porção da imagem segmentada (A), e após o processo de classificação pelo classificador *Bhattacharya Distance* (B).

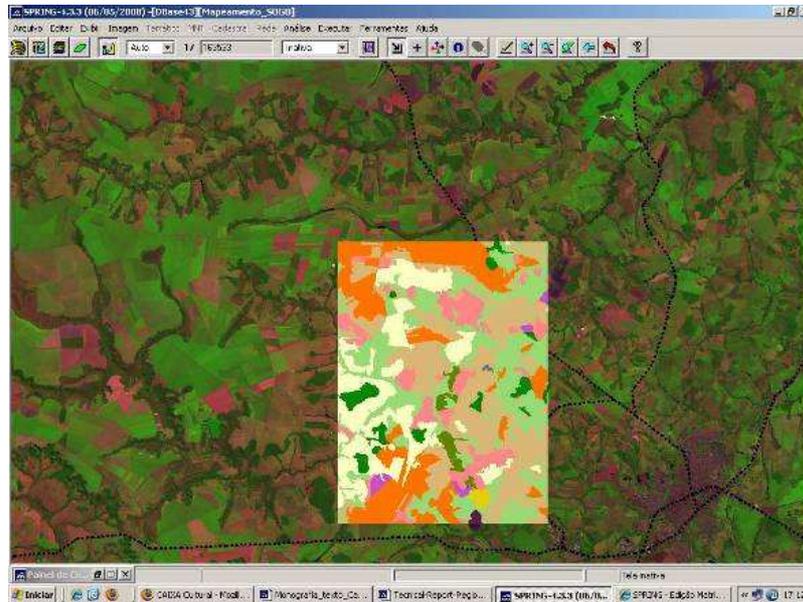


Figura 11. Visualização mútua entre a imagem orbital do Landsat-5 e a imagem matricial classificada, facilitando a identificação de erros do classificador digital.

Ao término da edição de erros do classificador, foi realizado um agrupamento de classes temáticas, em função dos objetivos deste trabalho, que seria o conhecimento da distribuição espacial dos diferentes tipos de uso e cobertura das terras. Classes como Cana-de-açúcar e Cana-de-açúcar queimada foram consideradas unicamente como Cana-de-açúcar e as classes de Mata/Cerrado e Savana foram agrupadas como Remanescentes de Vegetação Natural. Em seguida, a imagem matricial fora modificada para formato vetorial (representação em regiões contíguas) que permite uma suavização de bordas que foi aplicada, gerando polígonos mais bem delineados representativos de cada classe.

A respeito da legenda adotada e simbologia de cores, o Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (2008a) e CORINE (1994) ressaltam a necessidade de sistematização das cores para os diversos tipos de uso e cobertura da terra preconizados, que podem variar conforme a escala trabalhada (Anexo 2). Assim, procurou-se seguir a padronização sugerida pelos autores acima, ainda que elas não contemplassem o nível de detalhamento do presente traba-

lho. Para isto, a partir da palheta de cores estipulada para níveis menores de detalhamento, foi feita uma adaptação. Um exemplo foi a classe culturas anuais, que para a presente região e a partir da resolução espacial e espectral das imagens utilizadas, foi possível ser detalhada em soja, cana-de-açúcar, algodão e outros.

A partir da fase de mapeamento do uso e cobertura da terra, foi feito o cálculo de áreas para cada classe final, inicialmente por município e, posteriormente, para toda a área mapeada, utilizando ferramenta do ArcGIS 9.1 da ESRI. Na sequência foram gerados os *layouts* para cada município separadamente, também fazendo uso do ArcGIS 9.1 da ESRI e depois da área total mapeada. Optou-se por este procedimento para fornecer subsídios aos tomadores de decisão caso a unidade de planejamento seja o município, assim como para permitir melhor visualização dos resultados em tela e impresso, visto que a área mapeada foi bastante extensa.

3. Resultados e discussão

Os resultados obtidos a partir do processamento de imagens do satélite Landsat-5 para a época de seca (maio) foram os mapas de uso e cobertura da terra para os municípios do Sudoeste Goiano a saber: Rio Verde, Montividiu, Santa Helena de Goiás, Santo Antônio da Barra e Acreúna. Optou-se pela apresentação dos resultados de forma separada, para cada município, a fim servir de subsídios ao planejamento de uso e ocupação das terras municipal e não somente regional. A discussão será feita portanto, no nível dos municípios mapeados e, na sequência, será apresentada uma discussão referente ao mapa de uso e cobertura da terra para toda a área mapeada, resumindo o comportamento dos principais padrões de uso e cobertura da terra da região.

As imagens referentes às épocas de chuva foram utilizadas como apoio para a distinção das classes de uso e cobertura da terra, visto que a interpretação de imagens multitemporais é essencial no caso de áreas agrícolas, com dinâmica intensa de uso da terra.

3.1 Mapa de uso e cobertura da terra de Rio Verde

No Anexo 3 é possível a visualização da distribuição espacial de uso e cobertura do município de Rio Verde e na Tabela 1 visualiza-se o percentual de cada classe. A classe predominante é a de soja, independente do manejo após a colheita, totalizando 51,1% do município. O elevado percentual da classe Soja/Safrinha (38%) se deve ao fato de Rio Verde apresentar elevada precipitação ao longo de todo o ano, aliada à ocorrência de Latossolos (BRASIL, 1981), o que viabiliza o plantio de diversas culturas ao longo do ano numa mesma localidade, impulsionando ainda mais a sua economia.

As áreas de pastagem estão concentradas na porção sul-sudeste do município, com ocorrências também à nordeste, ocupando 13,7% do município. Tal característica pode ser explicada pelo fato de nesta porção estarem concentrados solos com textura mais arenosa (BRASIL, 1981), além de maior variação da topografia na porção à nordeste (GUERRA et al., 1989), comparando-se com o restante do município.

As áreas de remanescentes de vegetação natural são expressivas e concentradas, estando presentes, principalmente, nas margens dos rios que cortam o município. Na porção nordeste há uma elevação topoplana, onde ao longo de suas escarpas encontra-se uma maior concentração de vegetação em estágios sucessionais diversos.

É possível verificar ainda que Rio Verde possui a maior área construída de todos os municípios mapeados, em função de ser aquele que possui maior nível de desenvolvimento econômico. Com uma população urbana estimada em 138.625 habitantes e população rural de 10.757 habitantes, o seu PIB em 2005 foi de R\$ 2.350.229,00 (IBGE, 2009). Este município centraliza decisões em nível regional desde os anos 1970 quando era um dos pólos de desenvolvimento da agricultura do cerrado.

Tabela 1. Área de cada classe mapeada e o respectivo percentual de ocupação espacial no município de Rio Verde.

Classe	Área (ha)	(%)
Área Construída	3.996,63	0,5%
Cana-de-açúcar	5.226,30	0,7%
Soja/Safrinha	287.223,13	38,3%
Soja/Pousio	51.751,44	6,9%
Soja/Solo Exposto	74.560,45	9,9%
Silvicultura	5.752,70	0,8%
Pastagem	102.841,26	13,7%
Remanescentes de vegetação	209.800,00	28,0%
Algodão	2.092,77	0,3%
Outros	6.615,28	0,9%
TOTAL	749.859,96	100%

A cana-de-açúcar, apesar de estar presente em algumas localidades do município de Rio Verde, possui restrições de plantio em até 10% de sua área agricultável. Conforme o Art. 10 da Lei Complementar 2500/2006:

“I - fica limitado em 10% (dez por cento) de cada propriedade agricultável, por safra, o plantio de cana-de-açúcar no município de Rio Verde,” e,

“III - fica proibida a queimada de palha de cana-de-açúcar a menos de 20 km (vinte quilômetros) do perímetro urbano, dos distritos e povoados; a menos de 5 km (cinco quilômetros) de locais onde haja confinamento de bovinos, aves e suínos; a menos de 50 m (cinquenta metros) contados ao redor de mananciais, estação ecológica e reservas ambientais; a menos de 50 m (cinquenta metros) ao redor do limite das áreas de estações de telecomunicações; a menos de 50 m (cinquenta metros) das linhas de transmissão de energia elétrica; a menos de 200 m (duzentos metros) de subestação de distribuição de energia elétrica e a menos de 15 m (quinze metros) do domínio das rodovias federais, estaduais e municipais.”

Sendo assim, percebe-se que a lei está sendo respeitada, uma vez que não foi possível o mapeamento da classe de cana-de-açúcar neste município, a partir das imagens do Landsat 5, por serem muito pequenas as áreas de cana-de-açúcar existentes.

A Silvicultura possui o maior quantitativo de área em Rio Verde em comparação aos municípios estudados, muito em função da associação espacial deste cultivo à criação de suínos e preparo de rejeitos destes animais, com unidades da empresa Perdigão S.A. no município, uma vez que a Silvicultura é utilizada como barreira à expansão do odor dos rejeitos dos suínos produzidos nas granjas.

3.2 Mapa de uso e cobertura da terra de Montividiu

A Tabela 2 apresenta o percentual das áreas das classes presentes neste município. Analisando a distribuição espacial do uso e cobertura da terra do município de Montividiu (Anexo 4), verifica-se uma predominância espacial de cultivos de Soja/Safrinha em todo seu território (46,9%). Esta predominância é similar à de Rio Verde, pelo fato da ocorrência de solos férteis ao longo do território, aliado ao regime de chuvas constante e à ausência de desníveis topográficos, que favorecem os cultivos agrícolas mecanizados.

Com população de 9.766 habitantes e PIB *per capita* de R\$ 19.474,00 em 2005 (IBGE, 2009), Montividiu outrora fora distrito de seu município vizinho, Rio Verde, tendo se emancipado em 1987 e mantendo área construída bem pequena, conforme a Tabela 2.

É notória a predominância da classe soja (totalizando 68,90% do município), seguido dos remanescentes de vegetação, que ocupa 20% da área do município. Conforme trabalho de campo, estas áreas correspondem, majoritariamente, às matas ciliares.

Tabela 2. Área de cada classe mapeada e o respectivo percentual de ocupação espacial no município de Montividiu.

Classe	Área (ha)	(%)
Área Construída	521,32	0,3%
Cana-de-açúcar	418,63	0,2%
Soja/Safrinha	87.518,29	46,1%
Soja/Pousio	15.327,39	8,1%
Soja/Solo Exposto	27.984,04	14,7%
Silvicultura	17,11	0,01%
Pastagem	13.852,36	7,3%
Remanescentes de vegetação	38.332,77	20,0%
Algodão	5.886,74	3,1%
Outros	100,74	0,19%
TOTAL	189.959,39	100%

3.3 Mapa de uso e cobertura da terra de Paraúna

A Tabela 3 apresenta as áreas e o percentual das classes em relação ao município de Paraúna. No Anexo 5, percebe-se a concentração de pastagem e remanescentes de vegetação na porção norte do município, que pode ser explicada pela alta movimentação do relevo nessa porção do município, como a serra das Galés ou da Portaria. Esta região, devido ao relevo mais movimentado, torna-se atrativa ao turismo em Paraúna. As pastagem aparecem também nas regiões um pouco mais planas correspondendo no total a 22,0% do município. As áreas de vegetação correspondem à 33,1% , sendo verificadas em campo.

Comparando-se aos outros municípios mapeados, a presença do sistema de cultivo Soja/Pousio é muito presente em Paraúna (15,8%). Isto ocorre pelo fato de ser uma região onde as chuvas se concentram unicamente nos meses de verão, com prolongada estiagem no inverno. Assim, o cultivo da soja é praticado no verão e no inverno as mesmas áreas ficam em pousio. Neste município é comum também o cultivo de algodão, verificável na porção leste-sudeste, mas que não puderam ser devidamente mapeados a partir das imagens do Landsat 5.

Ainda assim, sabe-se que neste município o cultivo do algodão ocorre em função da condição pluviométrica. Com população estimada em 11.283 habitantes em 2008 (IBGE, 2009), Paraúna possui reduzida área construída (312,32 ha) representando apenas 0,1% de todo o seu território.

Tabela 3. Área de cada classe mapeada e o respectivo percentual de ocupação espacial no município de Paraúna.

Classe	Área (ha)	(%)
Área Construída	312,32	0,1%
Cana-de-açúcar	2466,56	0,6%
Soja/Safrinha	45.010,64	11,7%
Soja/Pousio	61018,45	15,8%
Soja/Solo Exposto	31.768,70	8,3%
Silvicultura	75,93	0,0%
Pastagem	84.540,12	22,0%
Remanescentes de vegetação	127.517,24	33,1%
Nuvem/Sombra	2.542,16	0,7%
Algodão	3.946,35	1,0%
Outros	25.898	6,7%
TOTAL	385096,47	100%

3.4 Mapa de uso e cobertura da terra de Santo Antônio da Barra

As áreas e percentuais das classes de uso e cobertura da terra de Santo Antônio da Barra (Tabela 4) nos revelam que trata-se do município com maior percentual de remanescentes de vegetação (51,0% da área total), distribuídos numa área de 22.892,26 ha, como pode-se observar no Anexo 6. Essa situação se deve ao fato de haver, ao longo da área oeste-centro-nordeste, a presença de pequenas elevações nesta área, culminando na elevação localizada a oeste, de origem vulcânica. Com relevo movimentado, ocorrerá uma menor intervenção do homem se comparada a outras partes do município.

A presença de Soja/Safrinha também é bastante presente 26,9%, com a ausência de silvicultura no município. Com população de 4.276 habitantes (IBGE, 2009), possui pequena área construída, equivalente à 142,75 ha. A pastagem está presente cobrindo o equivalente à 7,6% do município.

Tabela 4. Área total das classes em Santo Antônio da Barra, juntamente com a porcentagem de ocupação.

Classe	Área (ha)	(%)
Área Construída	142,75	0,3%
Cana-de-açúcar	347,98	0,8%
Soja/Safrinha	12.075,64	26,9%
Soja/Pousio	3.547,34	7,9%
Soja/Solo Exposto	2.292,26	5,2%
Pastagem	3.429,49	7,6%
Remanescentes de vegetação	22.892,26	51,0%
Outros	126,45	0,3%
TOTAL	44854,17	100%

3.5 Mapa de uso e cobertura da terra de Acreúna

Estando situada na porção nordeste da região estudada, como já foi destacada, a ausência de chuvas faz com que Acreúna possua numerosas áreas de Soja/Pousio, conforme se observa no Anexo 7 e na Tabela 5, além de muitas áreas de cultivo de algodão, braquiária e outros cultivos, aparecendo no mapa como pertencentes à classe Outros e possuindo uma área de aproximadamente 21.673,82 hectares.

Igualmente a Santo Antônio da Barra, no município de Acreúna não encontramos o cultivo de Eucalipto (Silvicultura), além de encontrarmos vegetação em estágios sucessionais diversos com distribuição espacial irregular, tendo um percentual de ocupação de 28,5%. A cana-de-açúcar ocupa uma área de 11.465,52 ha.

Tabela 5. Área total das classes em Acreúna, juntamente com a porcentagem de ocupação.

Classe	Área (ha)	(%)
Área Construída	632,83	0,4%
Cana-de-açúcar	11.465,52	7,4%
Soja/Safrinha	4.991,70	3,2%
Soja/Pousio	53.128,62	34,1%
Soja/Solo Exposto	9.832,09	6,3%
Pastagem	9.521,05	6,2%
Remanescentes de vegetação	44.438,60	28,5%
Algodão	2.350,46	1,5%
Outros	19.323,40	12,4%
TOTAL	155684,27	100%

3.6 Mapa de uso e cobertura da terra de Santa Helena de Goiás

A Tabela 8 apresenta as áreas das classes de uso e cobertura da terra para o município de Santa Helena de Goiás e seu percentual. A classe Cana-de-açúcar chama a atenção (Anexo 8), muito em função de sua elevada concentração espacial. Com aproximadamente 37.195,40 hectares de área destinada a este cultivo, é um dos municípios do Estado de Goiás com maior produção de cana-de-açúcar (CANASAT, 2008). Município tradicionalmente algodoeiro, já tendo sido chamado de 'Capital Nacional do Algodão', vem passando por alterações no setor agrícola, com a substituição do algodão pela cana-de-açúcar a partir dos anos 1990, juntamente com a implantação de usinas de álcool e açúcar, o que ocasionou o aumento do desemprego de trabalhadores rurais da cultura do algodão desde então (SANTA ..., 2009). No entanto, a soja está presente e ainda ocupa maior percentual da área agricultável (47,20%) do município. Os remanescentes de vegetação, por outro lado, são pouco expressivos (10,8%).

A classe Outros corresponde relativamente à presença do algodão, ainda que dentro desta classe estejam também presentes outros cultivos, como já descrito anteriormente, representando 6,8% do território municipal. Com aproximadamente 36.198 habitantes (IBGE, 2009) e PIB *per capita* de R\$ 10.552,00, possui uma área construída de 1.106,52 hectares.

Tabela 6. Área de cada classe mapeada e o respectivo percentual de ocupação espacial no município de Santa Helena de Goiás.

Classe	Área (ha)	(%)
Área Construída	1.106,52	1,0%
Cana-de-açúcar	37.195,40	33,0%
Soja/Safrinha	24.125,47	21,4%
Soja/Pousio	23.559,74	20,9%
Soja/Solo Exposto	5.478,51	4,9%
Silvicultura	53,76	0,0%
Pastagem	1.355,23	1,2%
Remanescentes de vegetação	12.148,80	10,8%
Outros	7.627,47	6,8%
TOTAL	112.650,00	100%

3.7 Mapa de uso e cobertura da terra do sudoeste goiano

O Anexo 9 sintetiza os resultados obtidos ao longo deste trabalho, mostrando o mapa de uso e cobertura das terras dos municípios em questão. A Tabela 7 apresenta as informações quantitativas referentes ao mapa, relacionadas à toda área estudada.

Tabela 7. Área e percentual de ocupação das classes para toda a área mapeada.

Classe	Área (ha)	Percentual
Área Construída	12.461,58	0,8%
Cana-de-açúcar	57.120,42	3,4%
Soja/Safrinha	460.944,90	28,3%
Soja/Pousio	208.333,00	12,8%
Soja/Solo Exposto	146.437,58	9,0%
Silvicultura	5.899,52	0,4%
Pastagem	215.539,52	13,3%
Remanescentes de Vegetação	455.530,05	28,0%
Nuvem/Sombra	2.642,90	0,2%
Algodão	14.276,32	0,9%
Outros	47.231,31	2,9%
TOTAL	1.626.417,10	100%

De modo geral, pode-se observar que a soja ocupa aproximadamente 50% do território estudado, justificando o título de celeiro nacional e, é praticada principalmente no período de verão, sendo substituída no inverno por culturas denominadas de safrinha (sorgo, milho ou milheto) ou ficam em pousio, em locais onde a precipitação é muito baixa no inverno. O plantio de inverno é realizado sob dois sistemas, o plantio direto e o convencional, em que o solo é revolvido para o próximo plantio.

Em torno de 28% da paisagem são cobertos por remanescentes de vegetação. Tais áreas predominam, na maior parte dos municípios, no entorno dos rios e córregos da região, bem como porções mais elevadas do relevo. As áreas com presença de Silvicultura aparecem principalmente no município de Rio Verde, muito em função da presença de suinocultura, que costuma ser associada espacialmente a este cultivo. As áreas edificadas ou construídas somam 12.161,58 ha, sendo que Rio Verde detém a maior concentração desta classe.

As áreas destinadas à pastagem (13,3%) encontram-se relacionadas principalmente à pecuária de corte, merecendo destaque o município de Paraúna, em razão de sua topografia irregular, além de ser encontrado na porção sudoeste do município de Rio Verde, também em função da importância do gado de corte para a economia regional.

A classe do algodão foi, no período mapeado, pouco expressiva na região, sendo muitas vezes confundida com outras classes. Portanto, áreas de algodão, em que não se tinha certeza no momento da classificação das imagens, foram inseridas na classe outros, que incluiu braquiária.

4. Conclusões

A segmentação do *SPRING 4.3.3* se mostrou bastante adequada para delimitar as classes de uso agrícola do Sudoeste Goiano, por possuir talhões bem definidos e relevo plano, permitindo obter bons resultados com a utilização do classificador *Battacharya Distance* e o produto na escala aproximada de 1:50.000 se apresenta bastante adequado ao planejamento em nível municipal.

A partir do presente trabalho, concluiu-se ser fundamental a utilização de imagens multitemporais, coletadas por sensores em nível orbital, para fins de classificação e interpretação do uso da superfície terrestre, principalmente em áreas onde a atividade agrícola é predominante e dinâmica. Desta forma, é possível a distinção daquelas culturas que apresentam ciclos perenes das anuais, ou mesmo áreas que apresentem elevada rotação de cultivo. Com a multitemporalidade, é possível efetuar correção de erros do classificador, facilitando o trabalho do fotointérprete.

Na presente região de estudo, informações colaterais referentes a área plantada e produção agrícola das diferentes culturas do município, calendário agrícola e conhecimento por parte dos produtores locais tiveram grande importância durante a interpretação visual, bem como o trabalho de verificação terrestre, que permitiu sanar dúvidas quanto ao comportamento de algumas classes.

A partir do conhecimento da distribuição espacial dos diferentes tipos de uso e cobertura da região em questão, importantes ações de planejamento poderão ser implantadas, visando alternativas de uso preferencial da terra no Sudoeste Goiano. Mapeamentos futuros possibilitarão o acompanhamento das mudanças no padrão uso das terras, bem como suas implicações no espaço geográfico. Nessa direção, as Geotecnologias constituem-se em ferramenta prática e de um custo relativamente baixo, apresentando importantes informações e correlações espaciais que podem subsidiar o planejamento e a gestão do território.

Portanto, a partir do conhecimento mais holístico da totalidade do espaço geográfico e sua dinâmica temporal, políticas públicas de restrições à expansão e ocupação desenfreada em Áreas de Preservação Permanente (APPs), bem como o zoneamento de áreas com maior ou menor aptidão ao uso, se tornam possíveis. Estas políticas e ações devem ter por meta o aumento da produtividade agrícola aliada à sustentabilidade dos recursos naturais do Sudoeste Goiano, como também de outras regiões produtoras de grãos ao longo do território brasileiro.

5. Referências bibliográficas

ANDERSON, J. R. et al. **Sistema de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 78 p. (Série Paulo de Assis Ribeiro, 9). Tradução de Harold Strang.

ARONOFF, S. **Geographic information systems: a management perspective**. Ottawa: WDL, 1989. 295 p.

ASSAD, E. D; SANO, E. E. (Org.). **Sistema de Informações Geográficas: aplicações na Agricultura**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 1998.

BARBOSA, C. C. F. **Álgebra de Mapas e suas aplicações em Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento**. 1997. 148 f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.

BECKER, B. K. **Amazônia**. São Paulo: Editora Ática, 1990.

BINS, L. S.; FONSECA, L. M. G.; ERTHAL, G. J.; II, F. Satellite Image Segmentation: a region growing approach. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8., 1996, Salvador, BA. **Anais...** Salvador: INPE, 1996. CD-Rom.

BRASIL. Ministerio das Minas e Energia. **Folhas SE-22-VD (Jataí), SE-22-X-A (Inhúmas), SE-22-X-C (Rio Verde), SE-22-Y-B (Caçu) e SE-22-Z-A (Quirinópolis)**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro: MME, 1981. 636 p. (Projeto Radambrasil. Levantamento de Recursos Naturais, 25) Mapas escala 1: 250.000.

BURROUGH, P. A.; McDONNELL, R. A. **Principles of Geographical Information Systems**. New York: Oxford University Press, 1998. 333 p.

CÂMARA, G. **Modelos, linguagens e arquiteturas para banco de dados geográficos**. 1995 264 f. Tese (Doutorado em Computação Aplicada) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/teses/gilberto/>>. Acesso em 26 jan. 2009.

CÂMARA, G. . Representação Computacional de Dados Geográficos. In: CASANOVA, M.; CÂMARA, G.; DAVIS, C.; VINHAS, L.; Q (Org.). **Bancos de Dados Geográficos**. Curitiba: Mundo GEO, 2005. v. 1, p. 11-52.

CANASAT. **Mapeamento da cana via imagens de satélite de observação da Terra**. Disponível em <<http://www.dsr.inpe.br/mapdsr/tabelas.jsp>>. Acesso em: 30 out. 2008.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999. 236 p.

CORINE. **Land cover technical guide**. Copenhagen: EEA, 1994. 163 p. Disponível em <<http://www.eea.europa.eu/publications/CORO-landcover>>. Acesso em 09 fev. 2009.

CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: Ed. Unicamp, 1992. 170 p.

FERREIRA, D. F.; FERNANDES FILHO, J. F. Análise das transformações Recentes na Atividade Agrícola da Região de Goiás: 1970/1995-6. In: PEREIRA, S. L. XAVIER, C. L. (Org.). **O agronegócio nas terras de Goiás**. Uberlândia: EDUFU, 2003. p. 101-138.

FIDALGO, E. C. C.; CREPANI, E.; DUARTE, V.; SHIMABUKURO, Y. E.; PINTO, R. M. da S.; DOUSSEAU, S. L. Mapeamento do uso e cobertura atual da terra para indicação de áreas disponíveis para reservas legais: estudo em nove municípios da Região Amazônica. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 6. p. 871-877, 2003.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 102 p. v. 1.

GOODCHILD, M. F.; PARKS, B. O.; STEYAERT, L. T. **Environmental Modeling with GIS**. New York: Oxford University Press, 1993.

GRAZIANO NETO, F. **Questão Agrária e Ecologia: Crítica da Agricultura Moderna**. São Paulo: Brasiliense, 1985. 154 p.

GUERRA, A. J. T.; PEREIRA, J. B. da S.; KASSAB, M. M.; FIGUEIREDO, P. R. H. de; ALAMEIDA, V. J. de; REGIS, W. D. E. **Um estudo do meio físico com fins de aplicação ao planejamento do uso agrícola da terra no Sudoeste de Goiás**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 210 p. Convênio IBGE/EMBRAPA

HAGGETT, P.; CHORLEY, R. J. Modelos, paradigmas e a nova geografia. In: HAGGETT, P.; CHORLEY, R. J. **Modelos físicos e de informação em geografia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1975. p. 1-19

HEYMANN, Y. **Corine land cover technical guide**. Luxembourg: European Commission, 1994. 136 p.

IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 95 p. Disponível em <<ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursosnaturais/usodaterra/manualusodaterra.pdf>>. Acesso em 20 nov. 2008a.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal – Cereais, Leguminosas e Oleaginosas 2007**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pamclo/2007/default.shtm>. Acesso em: 4 set. de 2008b.

IBGE. **Perfil dos municípios Brasileiros - 2008**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/2008/default.shtm>>. Acesso em: 11 fev. 2009.

INPE. **Manuais do Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING)**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/manuais.html>> Acesso em: 30 jan. 2009.

LACOSTE, Y. **A Geografa: isso serve, em primeiro lugar, para fazer a guerra**. 2. ed. Campinas: Papirus, 1989. 263 p. Tradução de Maria Cecília França.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e metodologias de aplicação**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2003. 307 p.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2008. 358 p.

PEDROSO, I. L. P. B.; SILVA, A. R. P. da. O papel da políticas públicas no desenvolvimento agroindustrial de Rio Verde - GO. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 15, p. 20-27, 2005. Disponível em <<http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>> Acesso em: 30 out. 2008.

PRADO, R. B. **Geotecnologias aplicadas à análise espaço-temporal do uso e cobertura da terra e qualidade da água de Barra Bonita, SP, como suporte à gestão de recursos hídricos**. 2004. 172 f. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, USP. São Carlos.

PRADO, R. B. ; NOVO, E. M. L. M. ; PEREIRA, M. N. . Avaliação da dinâmica do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica de contribuição para o reservatório de Barra Bonita - SP. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, v. 59, p. 127-135, 2007.

SANO, E. E. ; ROSA, R. ; BRITO, J. L. ; FERREIRA JUNIOR, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, p. 153-156, 2008.

SANTA Helena de Goiás. In: WIKIPEDIA. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Santa_Helena_de_Goi%C3%A1s. Acesso 25 de fevereiro de 2009.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado: Fundamentos teóricos e metodológicos da geografa**. São Paulo: Hucitec, 1988. 124 p.

SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. 6. ed. Rio de Janeiro: Record, 2004. 473 p.

SISTEMA ESTADUAL DE ESTATÍSTICA E DE INFORMAÇÕES DO ESTADO DE GOÍAS. Base Cartográfica Digital. **Drenagem, Mapa Político Rodoviário**. Escala 1:250.000. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/>> . Acesso em: 21 de Julho de 2008.

WWF-IMAGEM. **Mapa de Regiões Fisionômicas e Uso da Terra**. Goiânia: SIEG, 2004, 155 p. Disponível em: <http://www.sieg.go.gov.br/downloads/Unidades_Fitofisionomica.pdf> . Acesso: em 26 fev. 2009.

MAPA do Estado de Pernambuco. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Mesorregi%C3%B5es_de_Pernambuco> . Acesso em: 04 fev. 2009.

Anexos

Anexo 1 - Modelo de ficha de campo com descrição analítica da paisagem

Anexo 2 - Legenda de cores de uso e cobertura da terra, em padrão RGB IBGE (2008) e CORINE (1994)

Anexo 3 - Mapa de Uso e Cobertura da Terra de parte de Rio Verde - GO

Anexo 4 - Mapa de Uso e Cobertura da Terra de Montividiu - GO

Anexo 5 - Mapa de Uso e Cobertura da Terra de Paraúna - GO

Anexo 6 - Mapa de Uso e Cobertura da Terra de Santo Antônio da Barra - GO

Anexo 7 - Mapa de Uso e Cobertura da Terra de Acreúna - GO

Anexo 8 - Mapa de Uso e Cobertura da Terra de Santa Helena da Barra - GO

Anexo 9 - Mapa de Uso e Cobertura da Terra de Municípios do Sudoeste de Goiás - GO

ANEXO 01 – Modelo de ficha de campo com descrição analítica da paisagem

CATEGORIA DE USO () AGRÍCOLA () NATURAL PONTO Nº _____

COORDENADAS X=_____Y=_____Erro: _____Datum: _____

Altitude: _____ Nº Fotografia: _____

Data: _____ MUNICÍPIO: _____

USO AGRÍCOLA	DESCRIÇÃO	DATA DE PLANTIO	DATA DE COLHEITA
PREVISÃO DE USO (verão 2008/2009)			
USO ATUAL			
VERÃO 2007/08			
INVERNO 2007			
USO ANTERIOR (verão 2006/2007)			

ASPECTOS NATURAIS

Situação Topográfica () Plano () Pouco íngreme () Médio íngreme

OBSERVAÇÕES:

**ANEXO 02 – Legenda de cores de uso e cobertura da terra, em padrão RGB
IBGE (2008) e CORINE (1994)**

1 Áreas Antrópicas Não-Agrícolas	Área Urbanizada	Mineração		
	1.1	1.2		
	R = 255 G = 168 B = 192	R = 173 G = 137 B = 205		
2 Áreas Antrópicas Agrícolas	Lav. Temporária	Lav. Permanente	Pastagem	Silvicultura
	2.1	2.2	2.3	2.4
	R = 255 G = 255 B = 0	R = 255 G = 214 B = 0	R = 205 G = 137 B = 0	R = 205 G = 173 B = 0
3 Áreas de Vegetação Natural	Florestal	Campeste		
	3.1	3.2		
	R = 115 G = 168 B = 0	R = 214 G = 255 B = 168		
4 Água	Corpo d'água Continental	Corpo d'água Costeiro		
	4.1	4.2		
	R = 235 G = 255 B = 255	R = 153 G = 194 B = 230		



Embrapa
Solos

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



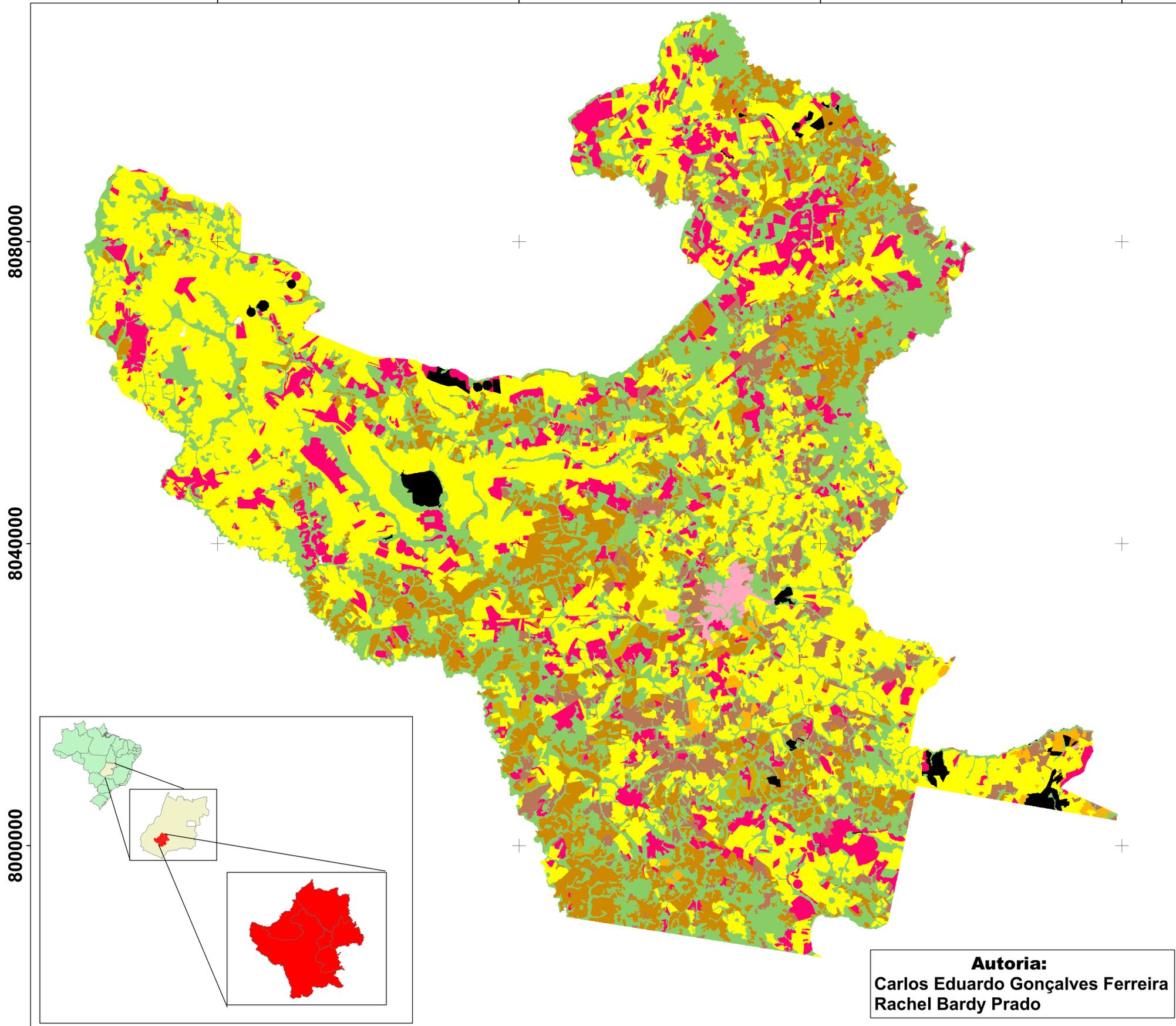
Mapa de Uso e Cobertura da Terra de parte de Rio Verde - GO

440000

480000

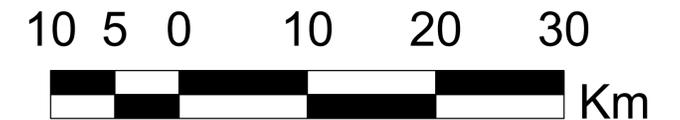
520000

560000



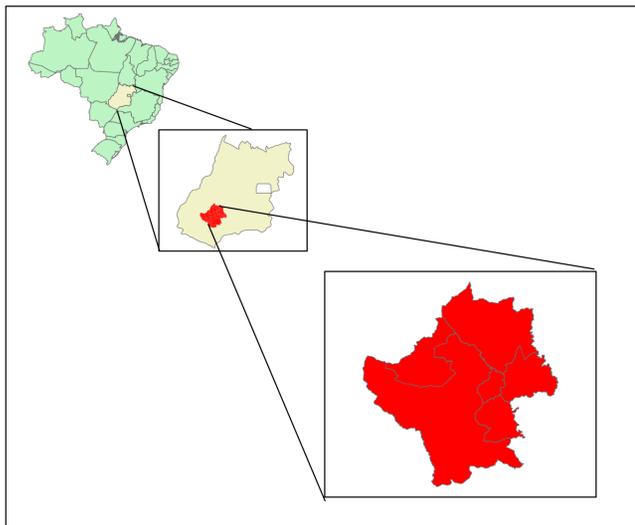
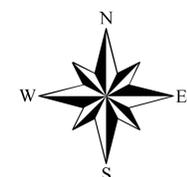
Legenda

-  Área Construída
-  Cana-de-açúcar
-  Soja / Safrinha
-  Soja / Solo Exposto
-  Soja / Pousio
-  Silvicultura
-  Nuvem / Sombra
-  Pastagem
-  Remanescentes de Vegetação
-  Outros



ESCALA: 1:275.000
2009

Projeção: Universal Transverse Mercator
Fuso: 22 S
Datum: World Geodetic System-1984
Unidade: Metros
Mosaico de Imagens LANDSAT-5 TM - Maio/2007
Escala original: 1:50.000



Autoria:
Carlos Eduardo Gonçalves Ferreira
Rachel Bardy Prado

440000

480000

520000

560000

8000000

8000000

8040000

8040000

8080000

8080000



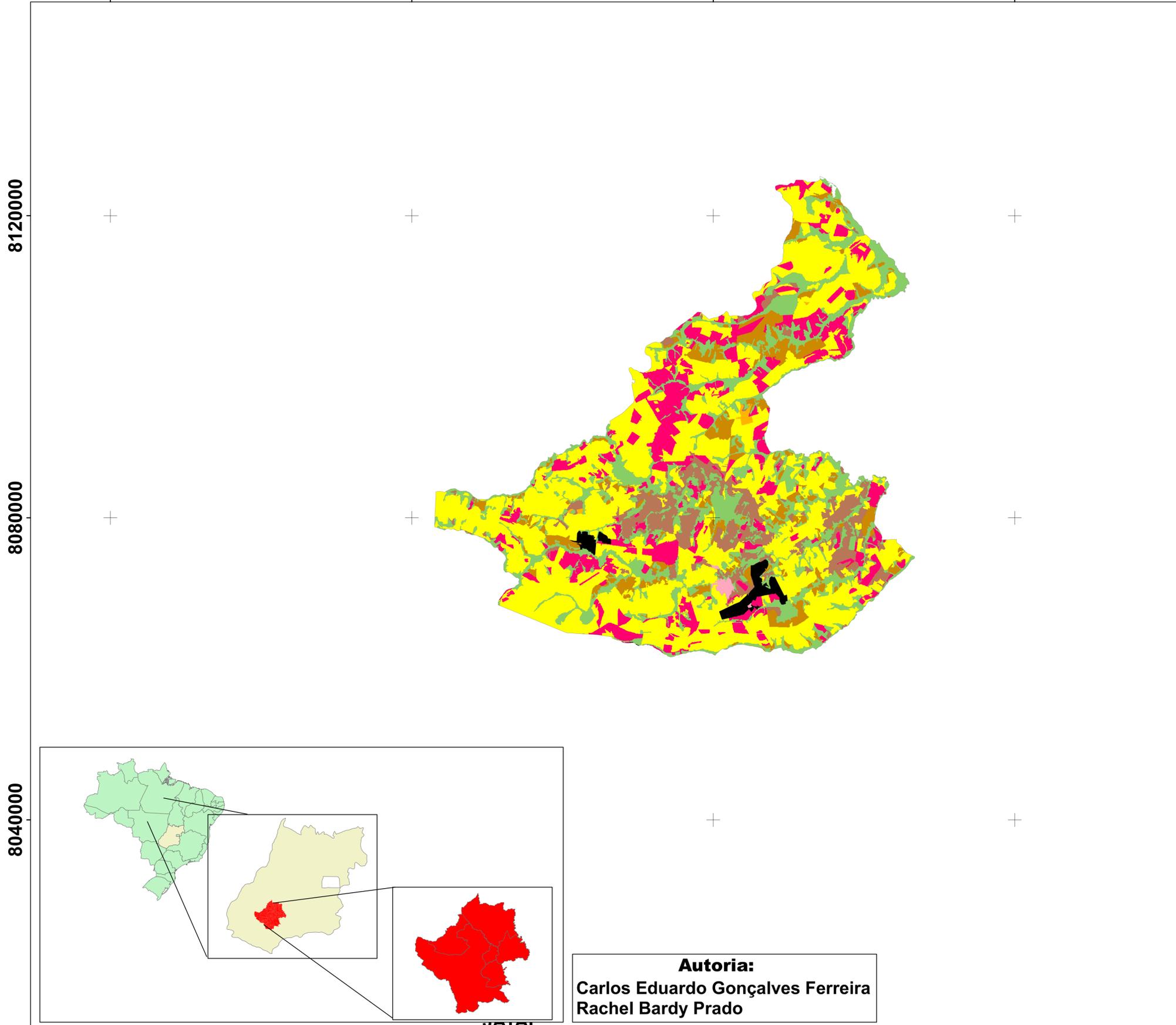
Embrapa
Solos

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Mapa de Uso e Cobertura da Terra de Montividiu - GO

400000 440000 480000 520000



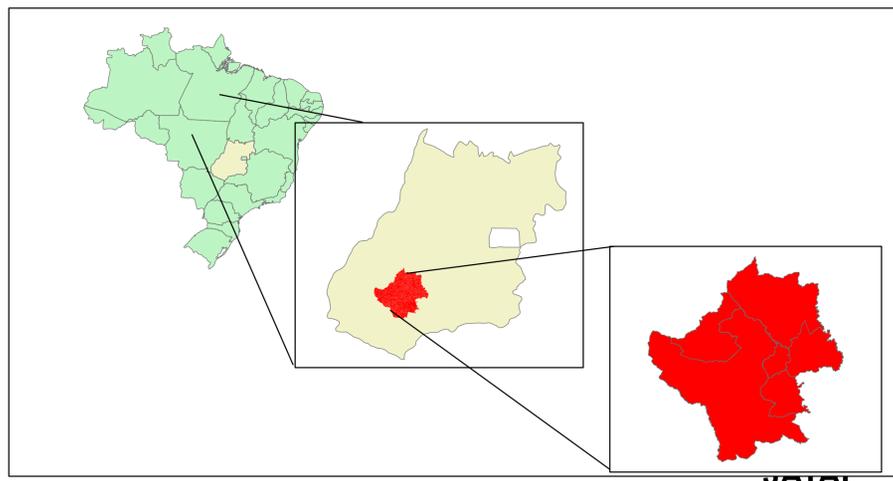
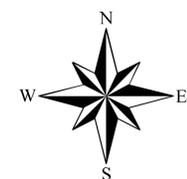
Legenda

-  Área Construída
-  Cana-de-açúcar
-  Soja / Safrinha
-  Soja / Solo Exposto
-  Soja / Pousio
-  Silvicultura
-  Nuvem / Sombra
-  Pastagem
-  Remanescentes de Vegetação
-  Outros



ESCALA: 1:275.000
2009

Projeção: Universal Transverse Mercator
Fuso: 22 S
Datum: World Geodetic System-1984
Unidade: Metros
Mosaico de Imagens LANDSAT-5 TM - Maio/2007
Escala original: 1:50.000



Autoria:
Carlos Eduardo Gonçalves Ferreira
Rachel Bardy Prado

400000 440000 480000 520000



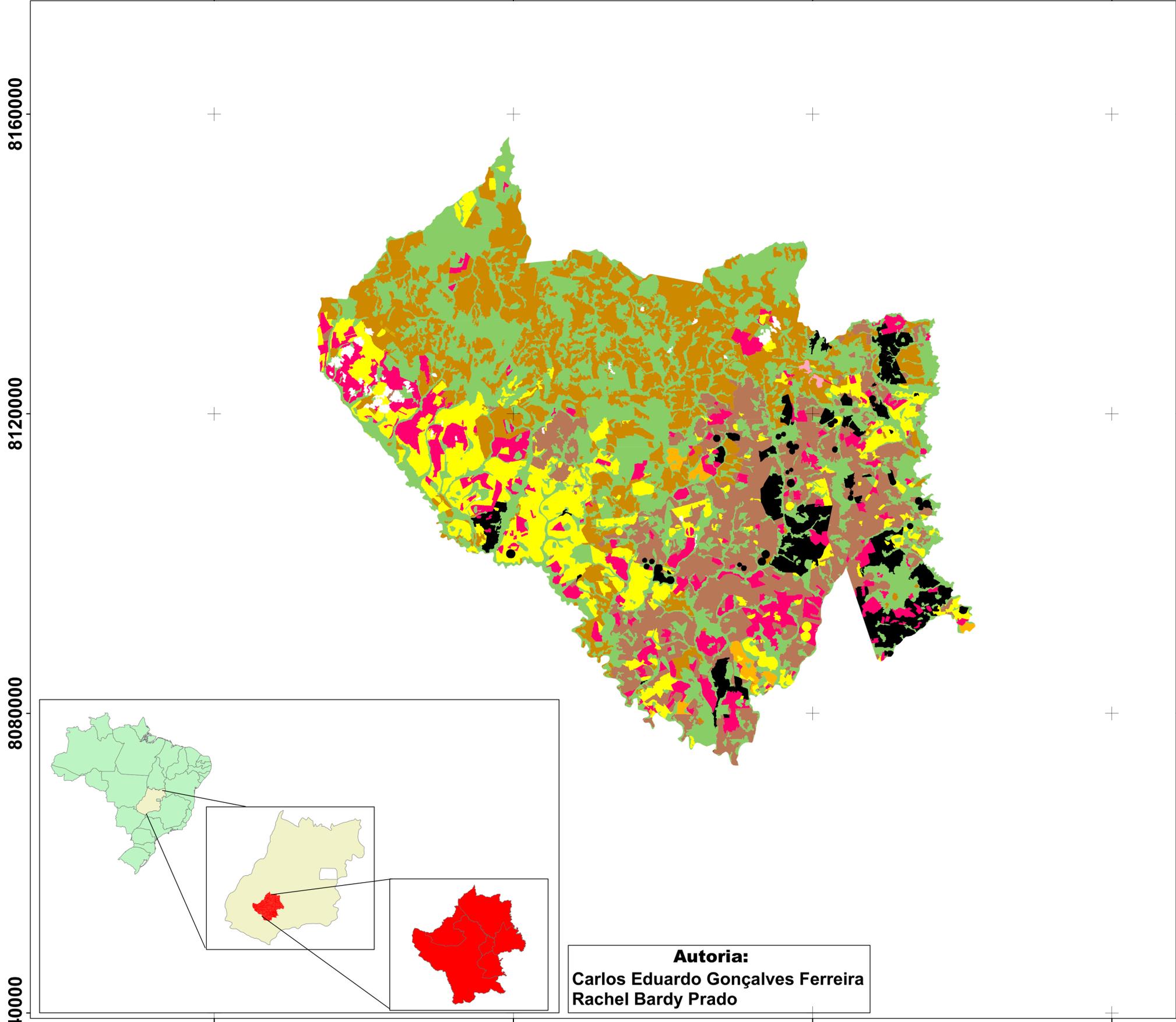
Embrapa
Solos

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Mapa de Uso e Cobertura da Terra de Paraúna - GO

480000 520000 560000 600000



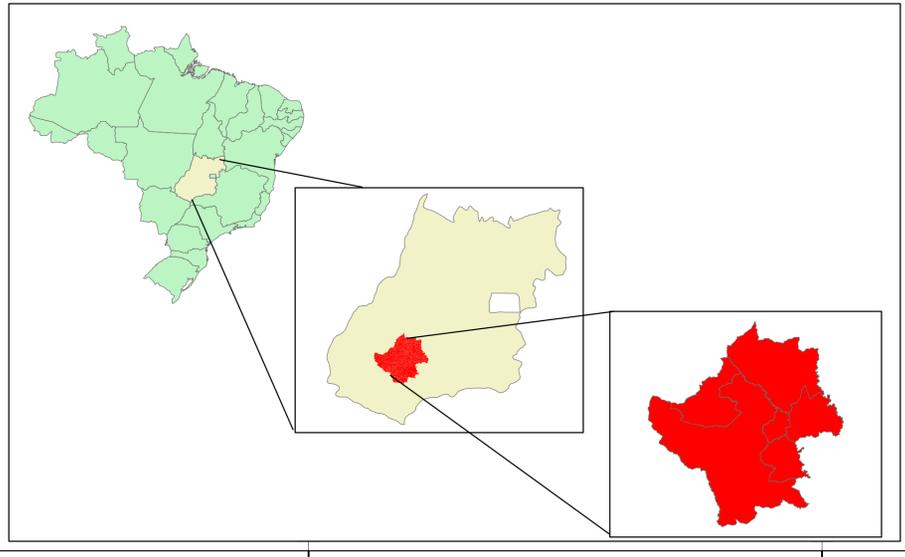
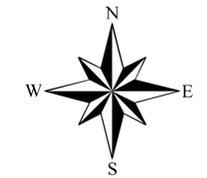
Legenda

-  Área Construída
-  Cana-de-açúcar
-  Soja / Safrinha
-  Soja / Solo Exposto
-  Soja / Pousio
-  Silvicultura
-  Nuvem / Sombra
-  Pastagem
-  Remanescentes de Vegetação
-  Outros



ESCALA: 1:275.000
2009

Projeção: Universal Transverse Mercator
Fuso: 22 S
Datum: World Geodetic System-1984
Unidade: Metros
Mosaico de Imagens LANDSAT-5 TM - Maio/2007
Escala original: 1:50.000



Autoria:
Carlos Eduardo Gonçalves Ferreira
Rachel Bardy Prado

480000 520000 560000 600000

8040000

8040000

8080000

8080000

8120000

8120000

8160000

8160000



Embrapa
Solos

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Mapa de Uso e Cobertura da Terra de Santo Antônio da Barra - GO

480000

520000

560000

600000

8120000

ONIA

8080000

8040000

8000000

480000

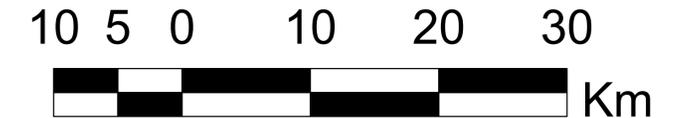
520000

560000

600000

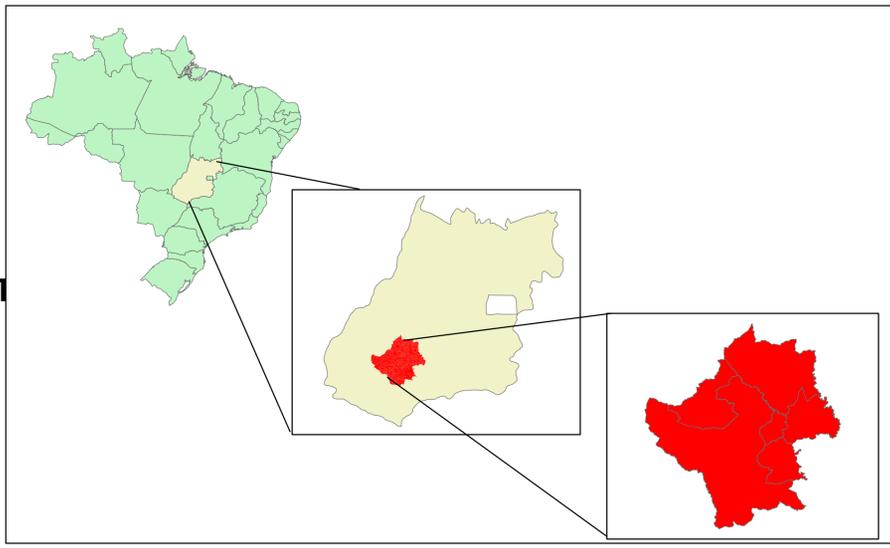
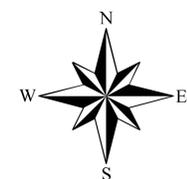
Legenda

-  Área Construída
-  Cana-de-açúcar
-  Soja / Safrinha
-  Soja / Solo Exposto
-  Soja / Pousio
-  Silvicultura
-  Nuvem / Sombra
-  Pastagem
-  Remanescentes de Vegetação
-  Outros



ESCALA: 1:275.000
2009

Projeção: Universal Transverse Mercator
Fuso: 22 S
Datum: World Geodetic System-1984
Unidade: Metros
Mosaico de Imagens LANDSAT-5 TM - Maio/2007
Escala original: 1:50.000



Autoria:
Carlos Eduardo Gonçalves Ferreira
Rachel Bardy Prado



Embrapa
Solos

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Mapa de Uso e Cobertura da Terra de Acreúna - GO

520000

560000

600000

8120000

8080000

8040000

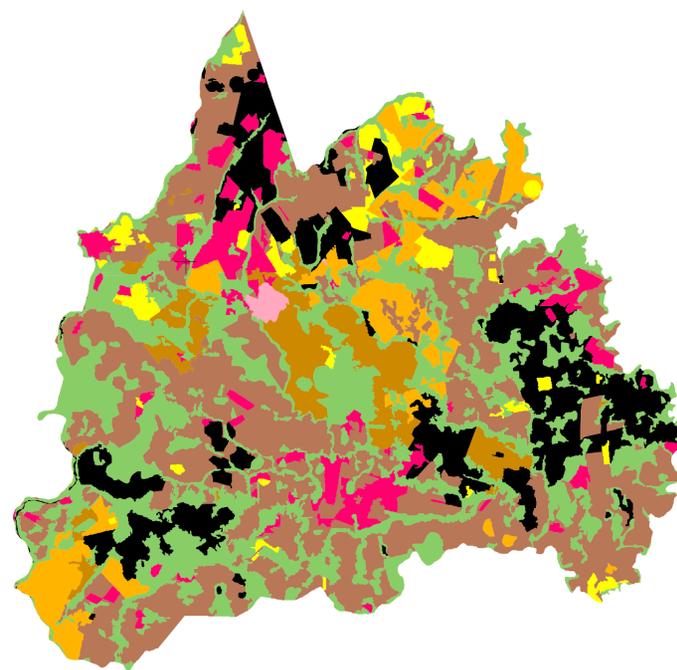
8000000



520000

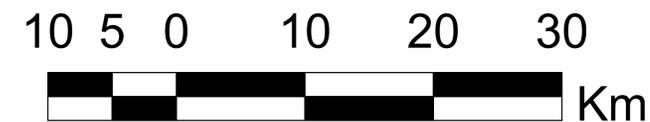
560000

600000



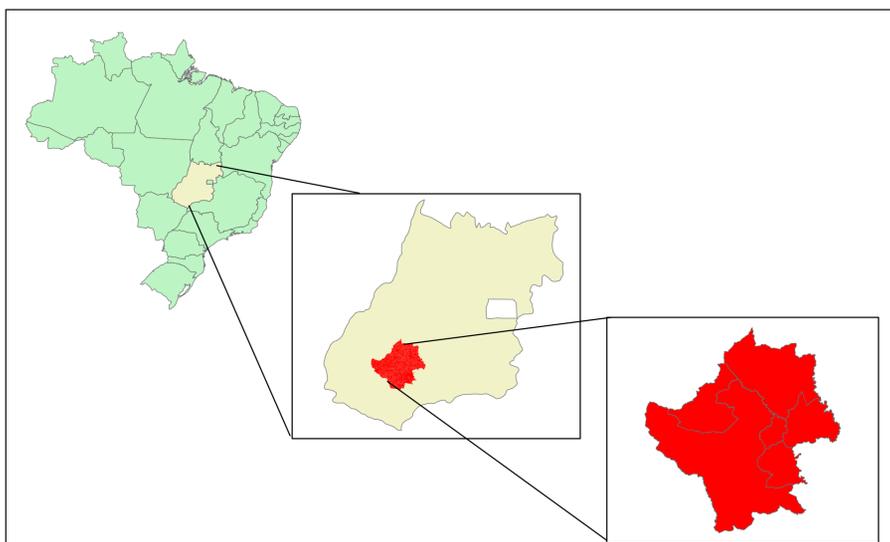
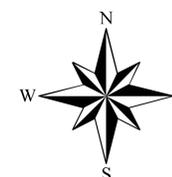
Legenda

-  Área Construída
-  Cana-de-açúcar
-  Soja / Safrinha
-  Soja / Solo Exposto
-  Soja / Pousio
-  Silvicultura
-  Nuvem / Sombra
-  Pastagem
-  Remanescentes de Vegetação
-  Outros



ESCALA: 1:275.000
2009

Projeção: Universal Transverse Mercator
Fuso: 22 S
Datum: World Geodetic System-1984
Unidade: Metros
Mosaico de Imagens LANDSAT-5 TM - Maio/2007
Escala original: 1:50.000



Autoria:
Carlos Eduardo Gonçalves Ferreira
Rachel Bardy Prado



Embrapa
Solos

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Mapa de Uso e Cobertura da Terra de Santa Helena de Goiás - GO

480000

520000

560000

600000

8080000

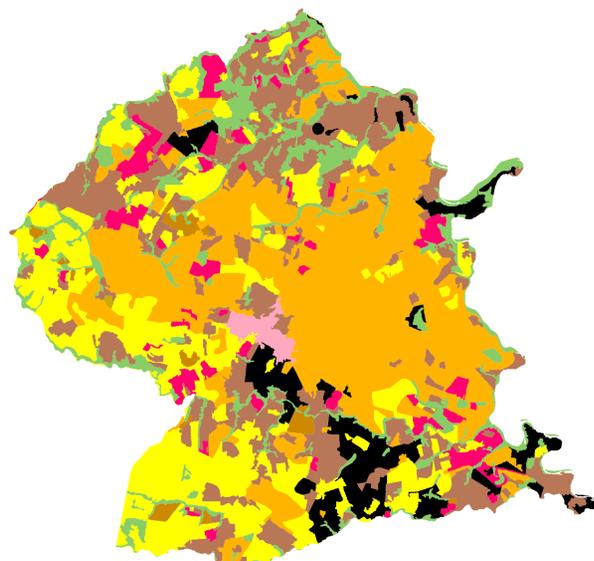
8040000

8000000

8080000

8040000

8000000



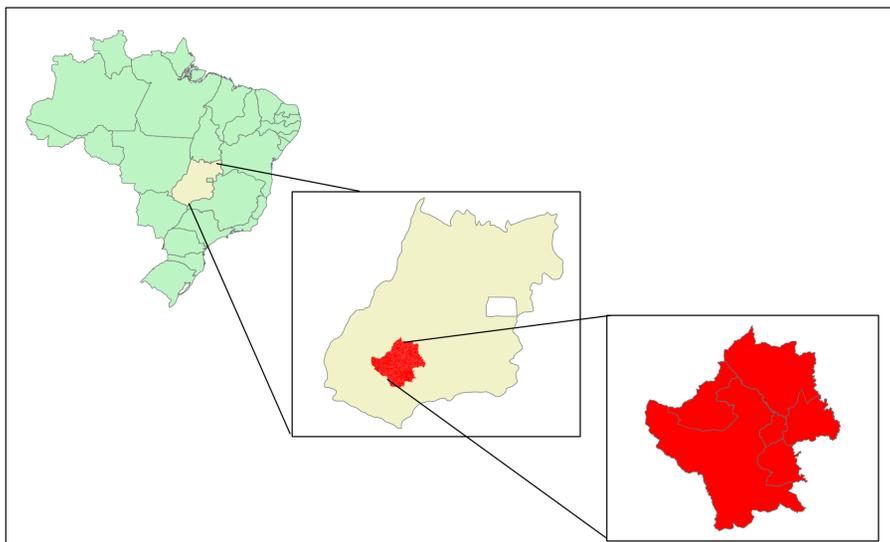
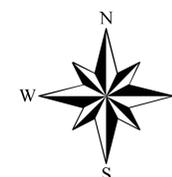
Legenda

-  Área Construída
-  Cana-de-açúcar
-  Soja / Safrinha
-  Soja / Solo Exposto
-  Soja / Pousio
-  Silvicultura
-  Nuvem / Sombra
-  Pastagem
-  Remanescentes de Vegetação
-  Outros



ESCALA: 1:275.000
2009

Projeção: Universal Transverse Mercator
Fuso: 22 S
Datum: World Geodetic System-1984
Unidade: Metros
Mosaico de Imagens LANDSAT-5 TM - Maio/2007
Escala original: 1:50.000



Autoria:
Carlos Eduardo Gonçalves Ferreira
Rachel Bardy Prado

480000

520000

560000

600000



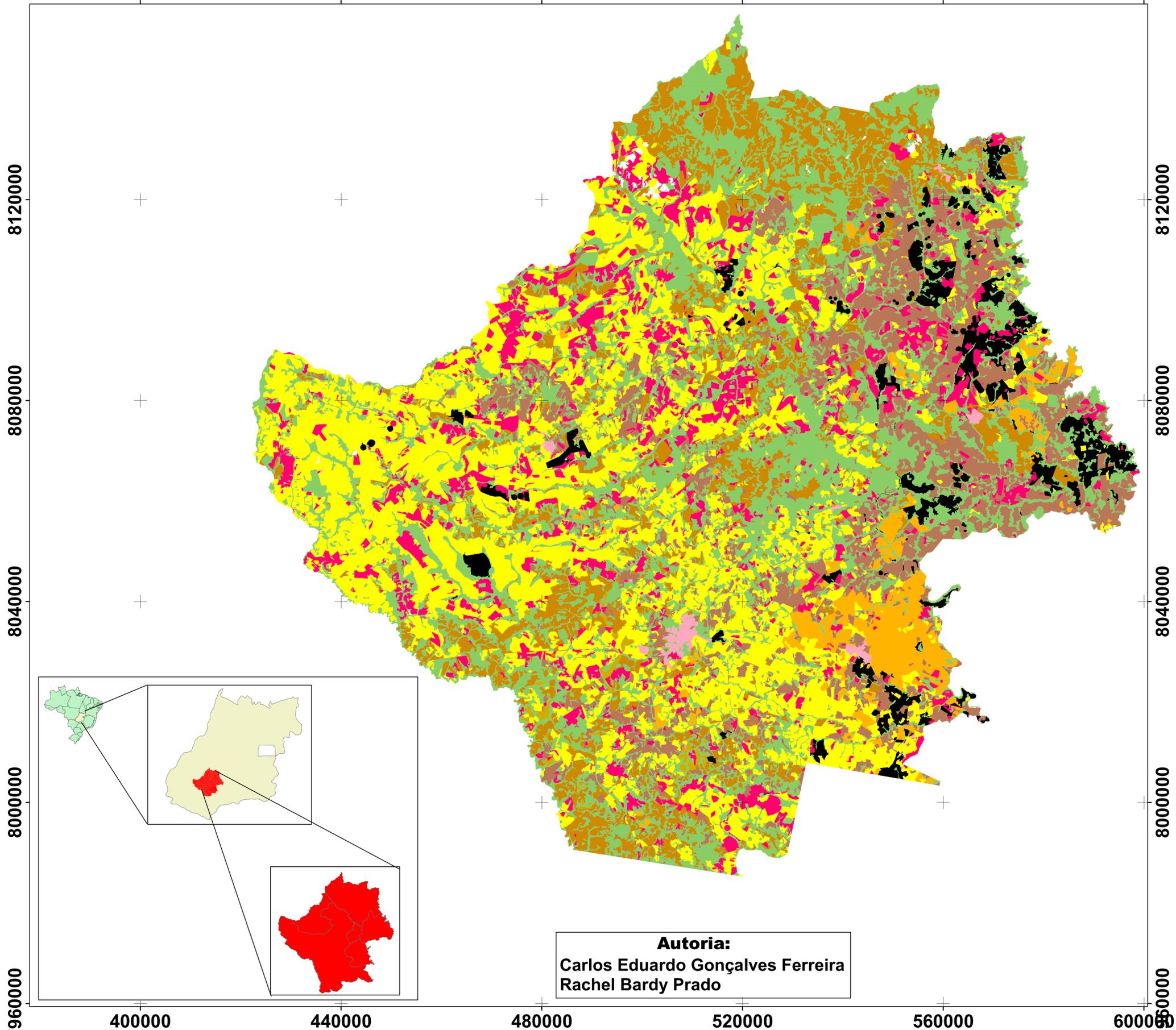
Embrapa
Solos

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Mapa de Uso e Cobertura da Terra de municípios do Sudoeste de Goiás

400000 440000 480000 520000 560000 600000



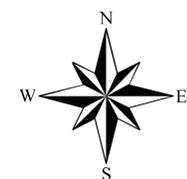
Legenda

-  Área Construída
-  Cana-de-açúcar
-  Soja / Safrinha
-  Soja / Solo Exposto
-  Soja / Pousio
-  Silvicultura
-  Nuvem / Sombra
-  Pastagem
-  Remanescentes de Vegetação
-  Outros

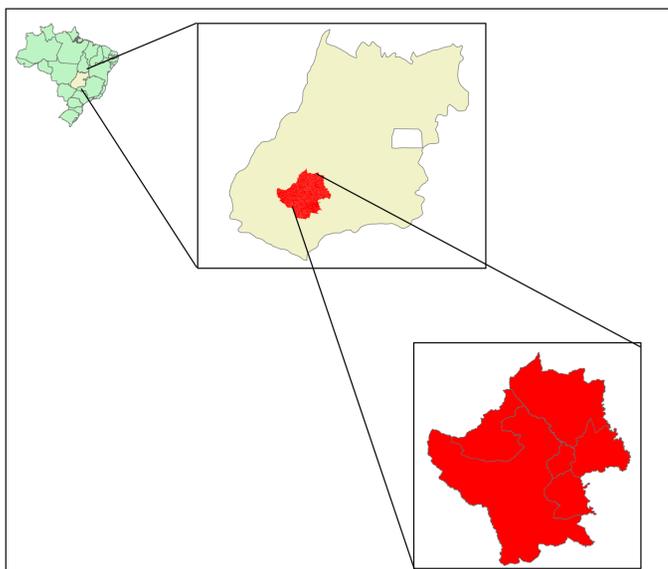
105 0 10 20 30 40
 Km

ESCALA: 1:400.000
2009

Projeção: Universal Transverse Mercator
Fuso: 22 S
Datum: World Geodetic System-1984
Unidade: Metros
Mosaico de Imagens LANDSAT-5 TM - Maio/2007
Escala original: 1:50.000



Autoria:
Carlos Eduardo Gonçalves Ferreira
Rachel Bardy Prado



400000 440000 480000 520000 560000 600000

7960000

8060000