

DETERMINAÇÃO DA ÁREA CULTIVADA COM CANA-DE-AÇÚCAR NA MICRORREGIÃO DE CERES (GO) ATRAVÉS DE IMAGENS LANDSAT TM

Gustavo Henrique Mendes Brito
Rodrigo Moura Pereira
Elton Fialho dos Reis
Marina Alberti Macedo

RESUMO

Devido à importância da cana-de-açúcar para o crescimento econômico do Brasil as regiões que hoje despontam como maiores produtoras dessa cultura necessitam de informações precisas sobre a produção e o local onde ela está inserida, para auxiliar no planejamento e a tomada de decisão de toda cadeia produtiva. Com base nisso, o presente trabalho utilizou imagens do sensor TM do satélite Landsat 5 nos anos de 2005 e 2011 para determinar a área cultivada com cana-de-açúcar na Microrregião de Ceres (GO), bem como imagens SRTM para estabelecer as faixas de declividades do terreno sob as quais predominam as terras cultivadas. Como resultado a microrregião foi classificadas em seis classes de uso do solo, entre elas a cana-de-açúcar, e sete faixas de declividade, onde foi constatado um aumento de 87% na área plantada de 2005 para 2011, bem como 88% dessa área em 2011 predominantemente na faixa de declividade variando de 0-10%. As Imagens do sensor TM do satélite Landsat 5 se apresentam eficientes na identificação e delimitação dos canaviais.

Palavras-chave: declividade, canaviais, uso do solo.

ABSTRACT

Due to the importance of cane sugar to the economic growth of the regions that today Brazil emerge as major producers of this culture need accurate information about the production and where it is inserted, to assist in planning and decision-making of all chain productive. Based on this, the present study used TM images of Landsat 5 in 2005 and 2011 to determine the area planted to cane sugar in Microrregião Ceres (GO) and SRTM images to establish ranges land slope under which dominate the cultivated land. As a result of the micro-region was classified into six classes of land use, including the cane sugar, and seven tracks slope, where it was observed an increase of 87% in planted area from 2005 to 2011 as well as 88% of this area in 2011 predominantly in the range of slopes ranging from 0-10%. Images from the Landsat TM sensor 5 are presented in the efficient identification and delineation of sugarcane.

Key words: slope, sugarcane, land use.

1. INTRODUÇÃO

O plantio da cana-de-açúcar intensificou no Estado de Goiás no final do século passado, isso porque, regiões como a Sudeste que tiveram incentivo governamental do programa Proálcool e substituiu grande parte das áreas produtoras de grãos pela cana, viu o setor canavieiro estagnar no final da década de oitenta devido à crise mundial e consequentemente cortes nos incentivos públicos (Castro et al., 2010).

Em Goiás, as usinas foram concentradas inicialmente na região sul devido a sua maior aptidão a implantação da cultura, no entanto, devido a fatores econômicos como preço da terra e infraestrutura, além de fatores como clima e declividade, a sua expansão está acontecendo do norte ao sul do Estado (Ferreira, 2010).

Em 2011, o Estado possuía 678,42 mil hectares de área cultivada com cana-de-açúcar, representando 8,1% da área no país, valores que o elevaram ao posto de segundo maior produtor de etanol (Seinfra, 2011).

Já com relação à microrregião de Ceres, ela é composta por vinte e dois municípios, está localizado no centro goiano e vem se despontando como uma nova fronteira da cana-de-açúcar dentro do Estado de Goiás, isso porque a região passou por políticas públicas de incentivo a ocupação e expansão da produção canavieira, fazendo com que atualmente a região seja dotada de seis empreendimentos sucroalcooleiros em funcionamento e cinco em processo de implantação e/ou cadastro (Ferreira e Deus, 2011).

É possível observar que a microrregião apresenta uma evolução no setor sucroalcooleiro ao longo dos anos. Tomando como base dados do Instituto Mauro Borges, nota-se um aumento da área colhida em 403%, saltando de 25.115 ha para 101.346 ha de 2000 a 2011, além do incremento da produtividade em 346% que por sua vez expandiu de 1.973.500 t para 6.834.103 t no mesmo período (Goiás, 2011).

O aumento da área colhida é acompanhado pelo aumento da produtividade, o que por sua vez só é possível com planejamento agrícola e investimento na mecanização, isto porque o conhecimento prévio do ambiente em que está e/ou será inserido a cultura, aliado a substituição da mão de obra braçal pela máquina gera maior eficiência durante o ciclo da cana-de-açúcar. Para Baccarian et al., (2011), é possível observar a substituição da colheita manual, pela colheita mecânica em toda região centro-sul do país, onde as indústrias sucroalcooleiras passaram a exportar mais seus produtos para os mercados com maiores exigências ambientais, fazendo com que a colheita manual da cana-de-açúcar antecedida pela queimada dos canaviais, praticamente se extinguisse.

Crispim (2006) ressalta que a declividade é um fator determinante para a utilização da mecanização na cultura da cana-de-açúcar, principalmente no processo de colheita mecanizada, sendo a declividade máxima em torno de 12% para as operações de plantio e cultivo, reduzindo para 8 a 10% na operação com colhedoras automotrizes.

Por outro lado, o sensoriamento remoto vem se despontando como uma ferramenta extremamente útil para a agricultura, isto porque, imagens de satélites com sensores ópticos de média resolução (ex: *Thematic Mapper - TM*), tem boa resolução espectral, que por sua vez auxilia na distinção de diversos tipos de vegetação, além de obter informações de campo como a localização, distribuição e características do ambiente onde as culturas agrícolas estão e/ou serão localizadas com precisão, o que por sua vez auxilia a estrutura e viabiliza planejamentos agrícolas adequados para a regiões produtoras (Epiphanyo et al., 2002, Moreira et al., 2004, Sanches et al., 2005, Borges et al., 2010).

Para Sugawara et al., (2009) um excelente exemplo de aplicação do sensoriamento remoto na agricultura, é o sistema CANASAT que utiliza imagens obtidas pelos satélites Landsat, CBERS e Resourcesat-1, para auxiliar na detecção dos conflitos de uso da terra em áreas antes produtoras de grãos e pecuária, além de disponibilizar dados elaborados das áreas plantadas de cana-de-açúcar por municípios em toda região centro-sul do Brasil.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma análise multitemporal de 2005 a 2011 com o auxílio de imagens de satélite Landsat 5TM, para determinar a área plantada de cana-de-açúcar na microrregião de Ceres - GO, estabelecer as faixas de declividade do terreno sob as quais predominam as terras cultivadas e quantificar áreas com possibilidade de ser cultivada dentro das faixas de declividade preestabelecidas para mecanização agrícola na cultura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área da Microrregião de Ceres (Figura 1), está localizada entre as latitudes 14° 10' 0" S e 15° 50' 0" S, longitude 48° 40' 0" W e 50° 8' 0" W, abrange 22 (vinte e dois) municípios e ocupa uma área de 1.315.931,86 ha. O clima da região, conforme método de Köeppen é classificado como Aw, clima tropical com estação seca no inverno, onde as temperaturas médias nos meses mais frios são inferiores a 20° C e nos meses quentes são superiores a 26° C.

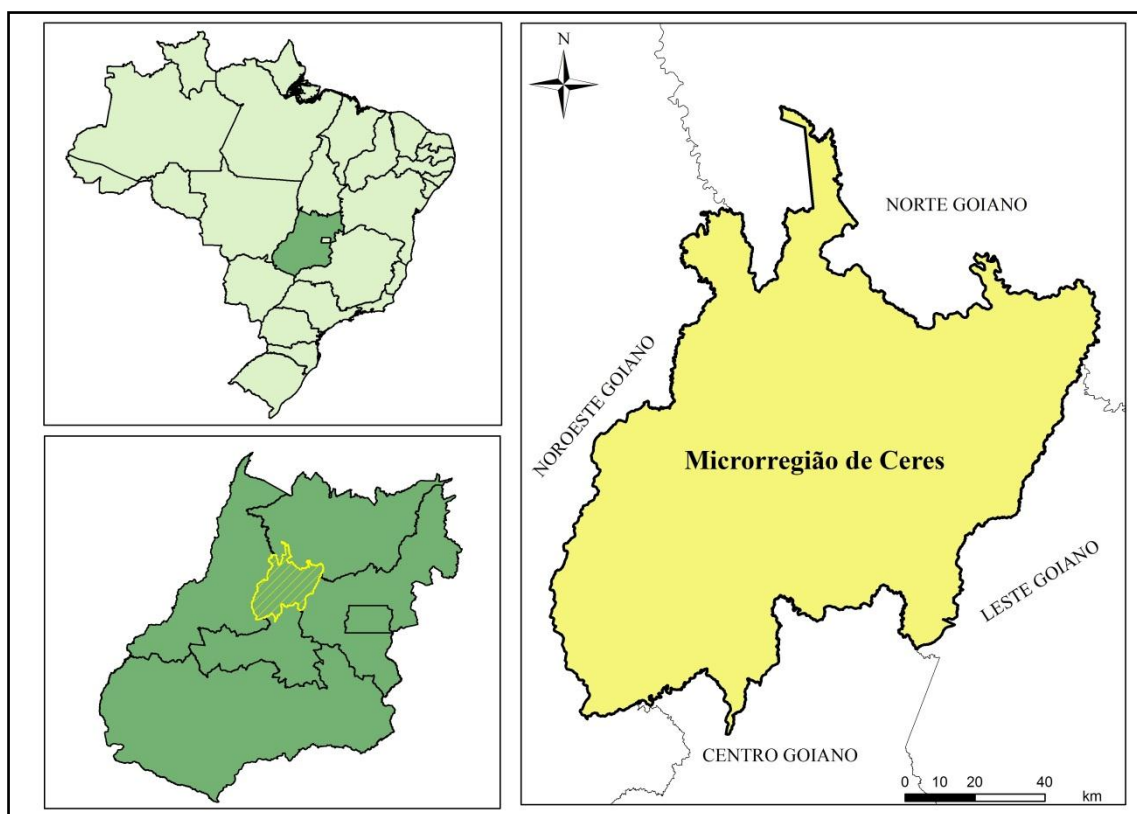


Figura 1. Mapa com a localização da microrregião de Ceres - GO.

Foram utilizadas quatro imagens do sensor TM (*Thematic Mapper*) a bordo do satélite Landsat 5 adquiridas entre março e abril de 2005 e 2011. As imagens estão distribuídas em duas orbitas pontos: 220-70 e 222-71, sendo cada imagem com uma resolução espacial de 30m e cobrindo uma área de 185km x 185km. Foram utilizadas as bandas 3, 4 e 5 na composição colorida 3R4G5B das imagens.

Na correção geométrica das imagens foram utilizados polinômios de primeiro grau e interpolação por vizinho mais próximo com base nos mosaicos ortoretificados de imagens TM/Landsat-7 obtidos da NASA (GeoCover). Todos os registros foram realizados no software ENVI 4.5 e obteve erro médio quadrático menor que 0,5 pixels.

As cenas utilizadas no presente estudo foram mosaicadas por meio de equalização de histogramas. De acordo com Sano et al., (2009), tal equalização agrupa duas ou mais imagens considerando-se uma delas como sendo a imagem referência. Em seguida, foi feito o recorte das imagens utilizando a base cartográfica em meio digital dos limites e sedes municipais da microrregião de Ceres na escala de 1:250.000 disponibilizado pelo Sistema Estadual de Estatística e Informações Geográficas do Estado de Goiás-SIEG.

Para individualizar as áreas de cultivo da cana-de-açúcar procedeu-se a classificação digital das imagens utilizando o algoritmo de classificação supervisionada máxima verossimilhança. Este método considera a ponderação das distâncias das médias e

utiliza parâmetros estatísticos para efetuar a classificação, partindo do princípio que o usuário já conhece o bastante da imagem a ser classificada, para poder definir as classes representativas (Crósta, 1992).

O conhecimento da área de estudo permitiu a definição de seis classes de uso e cobertura do solo: vegetação nativa, pastagem, solo exposto, hidrografia, área urbana e cana-de-açúcar. Para homogeneização e correção da confusão dos pixels entre classes foi realizada a análise de majoração e minoração dos pixels, conversão das imagens do formato matricial para vetorial, e posterior pós-classificação e quantificação dos resultados no software Arcgis 9.3.

A classe área urbana só foi classificada no processo de pós-classificação, com a seleção manual dos pixels que representam as cidades na região de estudo, a partir da identificação visual e da sobreposição da imagem classificada com o arquivo vetorial das sedes municipais. Ainda no processo de pós-classificação, devido à incidência acentuada de nuvens nas imagens, fez-se necessária a criação da classe nuvens, nas imagens obtidas no ano de 2011.

Para o estudo do modelo digital de elevação-MDE, foram utilizadas quatro imagens da missão SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), correspondentes às cartas SD-22-Z-A, SD-22-Z-B, SD-22-Z-C e SD-22-Z-D, disponibilizadas pela EMBRAPA – Brasil em Relevo. O modelo de superfície da área em estudo foi elaborado através de um TIN (*Triangulated irregular network*). Inicialmente as faixas de declividades foram estabelecidas de maneira automática para posterior reclassificação manual dos intervalos: 0-10%, 10-20%, 20-30%, 30-40%, 40-50%, 50-60% e >60%.

Com o intuito de obter a declividade das áreas de cultivo da cana-de-açúcar, foi realizado o cruzamento dos mapas das classes de uso do solo com os mapas temáticos de declividade, resultando na extração, localização e distribuição das áreas ocupadas pela cultura da cana e as diferentes classes de declive em que ela está implantada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As imagens do sensor TM do satélite Landsat 5 foram eficazes na análise multitemporal da área plantada de cana-de-açúcar em duas épocas distintas (2005 e 2011), sendo satisfatória a distinção entre as sete classes: hidrografia, vegetação nativa, pastagens, solo exposto, área urbana, cana-de-açúcar e nuvens.

É possível observar no intervalo de anos em estudo uma redução de 10% nas áreas de vegetação nativa, acréscimo de 105%, 83% e 6% nas áreas de hidrografia, áreas urbanas

e de pastagens, respectivamente conforme Figura 2, o que para Carvalho et al., (2006), apresenta crescimento das atividades antrópicas e indícios de degradação ambiental, isso devido à involução da vegetação nativa aliado ao aumento da pastagem, agricultura e o crescimento das áreas urbanas.

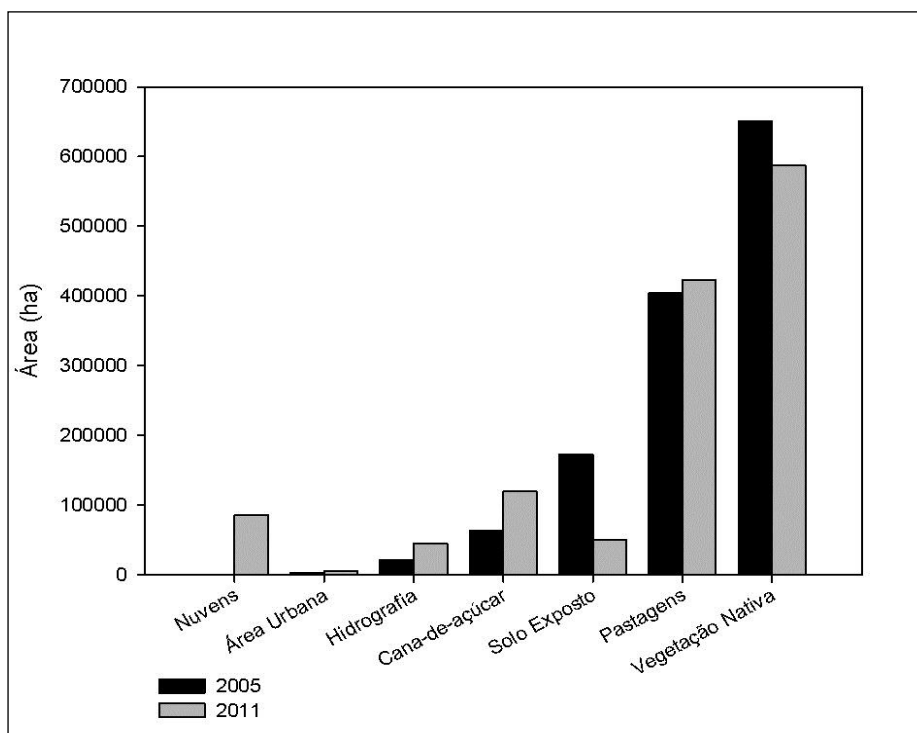


Figura 2. Quantificação das classes de uso e ocupação do solo proveniente da classificação supervisionada dos anos de 2005 e 2011 na microrregião de Ceres (GO).

Tendo como base o ano de 2011, foi verificado que as atividades antrópicas (Área urbana, Cana-de-açúcar, Solo Exposto e Pastagens) ocupam em conjunto uma área de 598.736,00 ha, o que corresponde a 45,5% de toda área da microrregião. Lopes (2008) verificou que as áreas antropizadas do município de Tailândia (PA) somam 224377,8 ha o que corresponde a 51% da área total do município. Silva Sá et al., (2008) encontraram 51% da região do Araripe Pernambucano ocupado por áreas antropizadas.

Foi quantificado cerca de 7% da área da microrregião com cobertura de nuvens nas datas de passagens analisadas em 2011, tal ocorrência pode ser explicada devido à época de aquisição da imagem, uma vez que a região do cerrado possui duas estações bem definidas (verão úmido e inverno seco), sendo o período chuvoso mais susceptível a incidência de nuvens. Corroborando com a observação, Asner (2001) e Sano et al., (2007) verificaram no satélite Landsat uma alta probabilidade de detectar a incidência de nuvens no cerrado, durante o verão.

Nascimento e Sano (2010), utilizaram imagens com menos de 10% de cobertura de nuvens na identificação do cerrado rupestre por meio de imagens multitemporais do Landsat, por outro lado Ferreira et al., (2009) encontrou menos que 1% de cobertura de nuvens utilizando imagens Landsat no Sudoeste Goiano.

De 2005 para 2011 ocorreu uma redução de 71% na área de solo exposto, que em parte pode ser explicado com a criação da classe nuvens que responde espectralmente da mesma forma que o solo exposto na composição TM3, TM4 e TM5, por outro lado, é possível notar que o crescimento da cana-de-açúcar, ocupou parte das antigas áreas de solo-exposto, conforme apresentado na Figura 3.

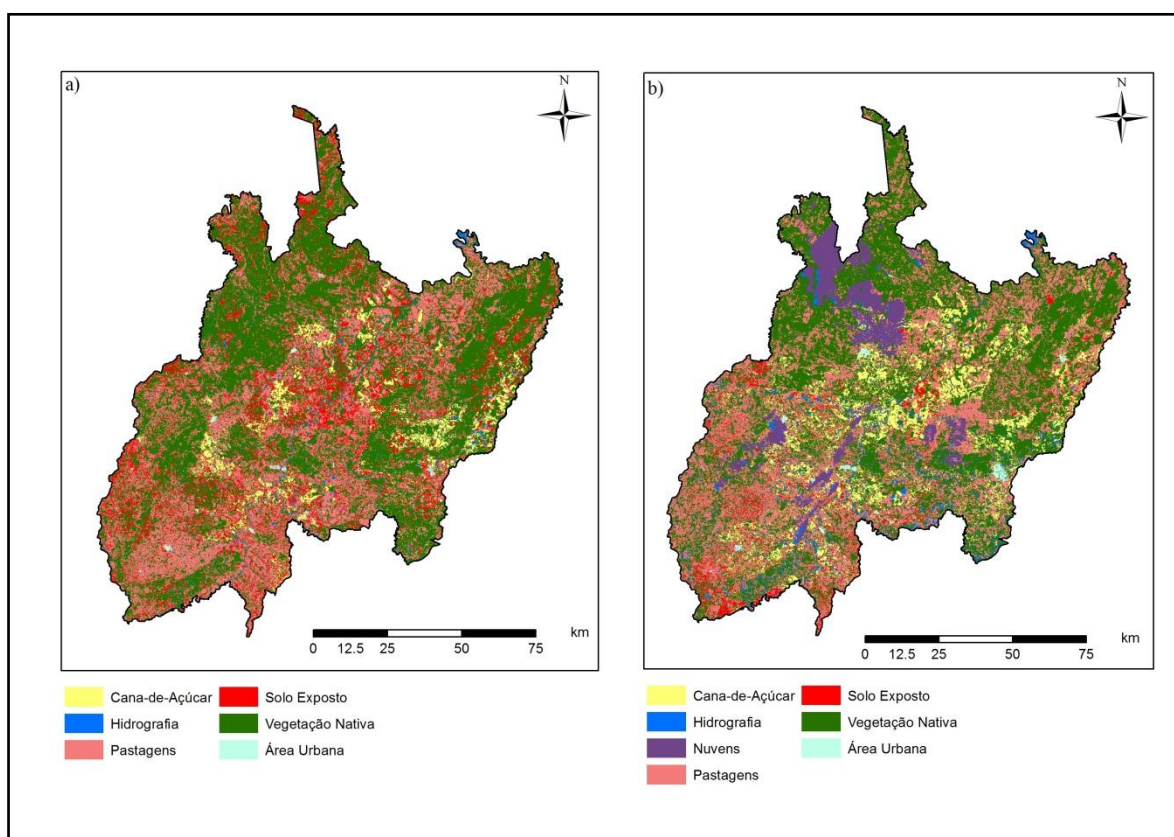


Figura 3. Mapa de uso e ocupação do solo na microrregião de Ceres-GO para os anos de 2005(a) e 2011(b).

Observa-se um acréscimo do cultivo da cana-de-açúcar em torno de 87% no período de 2005-2011, sendo os municípios de Goianésia, Barro Alto, Carmo do Rio Verde, Nova Glória, Rubiataba e São Luiz do Norte, responsáveis por 55% desse acréscimo de área plantada, Figura 4. Aragão et al., (2011) constataram uma variação contínua no período de 1997 a 2006 da área plantada com cana-de-açúcar na bacia do Rio Japarutuba (SE), sendo notado um aumento considerável na área plantada no ano de 2006.

Silva et al., (2009) encontraram um acréscimo de 54,5% nas áreas cultivadas com cana de açúcar na região Centro-Sul de 2005 a 2009.

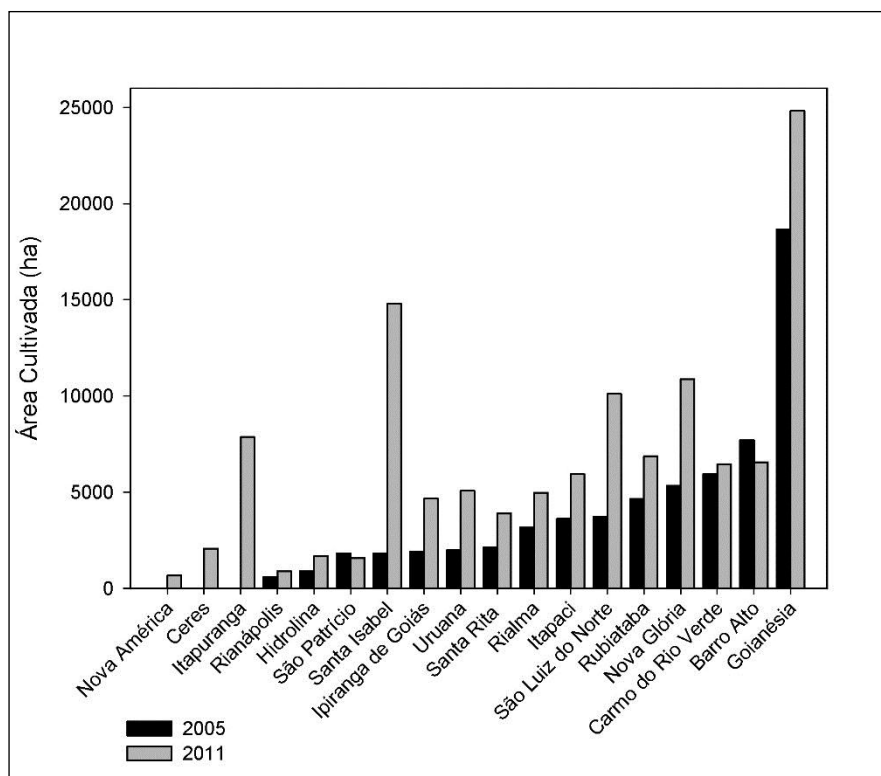


Figura 4. Área cultivada com cana-de-açúcar por municípios da microrregião de Ceres (GO).

Segundo Alves (2001), o uso massivo e inadequado dos solos provocam severas alterações no ambiente, e conseqüentemente a sua degradação. Com isso a redução do solo exposto e conseqüente aumento das lavouras de cana podem ser visto de forma benéfica da ótica ambiental e agrônômica, pois, áreas antes degradadas passaram a ter uma cobertura vegetal.

Ao correlacionar os resultados deste trabalho com os dados de monitoramento da cana-de-açúcar realizado pelo INPE com o sistema CANASAT, observa-se um diferença de área cultivada de aproximadamente 8% e 3% de 2005 a 2011 respectivamente, Figuras 5.

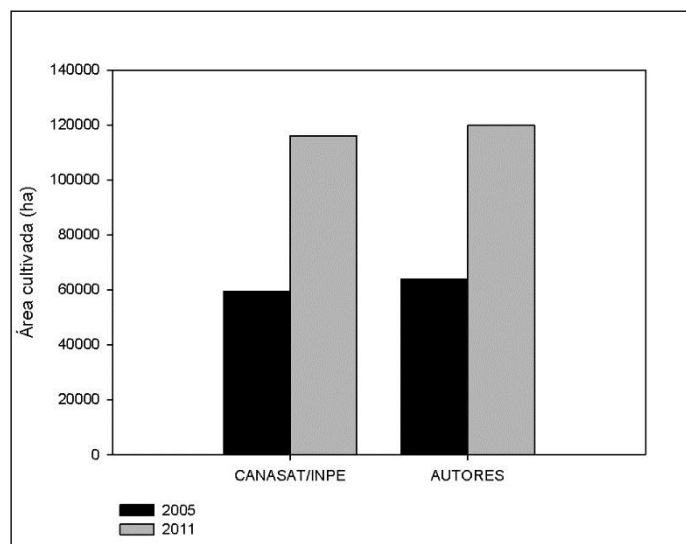


Figura 5. Comparativo de área cultivada com cana-de-açúcar nos anos de 2005 e 2011 entre a classificação supervisionada realizada pelos autores e o sistema CANASAT.

Uma diferença pequena, uma vez que o CANASAT monitora, identifica e mapeia anualmente as áreas de cana-de-açúcar de toda região Centro-Sul. Logo a metodologia empregada no presente estudo é de grande valia para os objetivos propostos.

Os sensores de média resolução como é o caso do Landsat, podem ser usados em pesquisas relacionadas à identificação de culturas, isso porque, a sua resolução espectral auxilia na distinção de diversos tipos de vegetação com boa precisão (EPIPHANIO et al., 2002).

Para Trabaquini et al. (2011), é notável as aplicações do sensoriamento remoto na agricultura, pois informações como a distribuição de culturas agrícolas e as características do ambiente em que estão localizadas são extremamente importantes para estruturar, viabilizar e planejar atividades agrícolas adequadas para regiões produtoras.

Com base nisso, relacionamos a expansão das áreas de cultivo com o mapa de declividade e constatamos que a evolução das áreas cultivadas procurou regiões com baixa declividade ao longo da microrregião, possivelmente devido à adequação ao sistema de cultivo mecanizado, o que por sua vez proporciona o melhor rendimento nas operações de preparo, plantio e colheita.

Observa-se que 87,83% das áreas plantadas com cana-de-açúcar em 2011 estão predominantemente na faixa de declividade de 0-10% (Figura 6) o que corrobora com Crispim (2006) que indica a faixa de declividade de 8-10% para cultivo mecanizado da cana, logo estas áreas podem ser utilizadas para o cultivo mecanizado.

Aguiar et al., (2010) no seu monitoramento do modo de colheita da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo encontrou que 96,8% de toda área cultivada do Estado está dentro da faixa de declividade menor que 12%, e predomina-se a agricultura mecanizada.

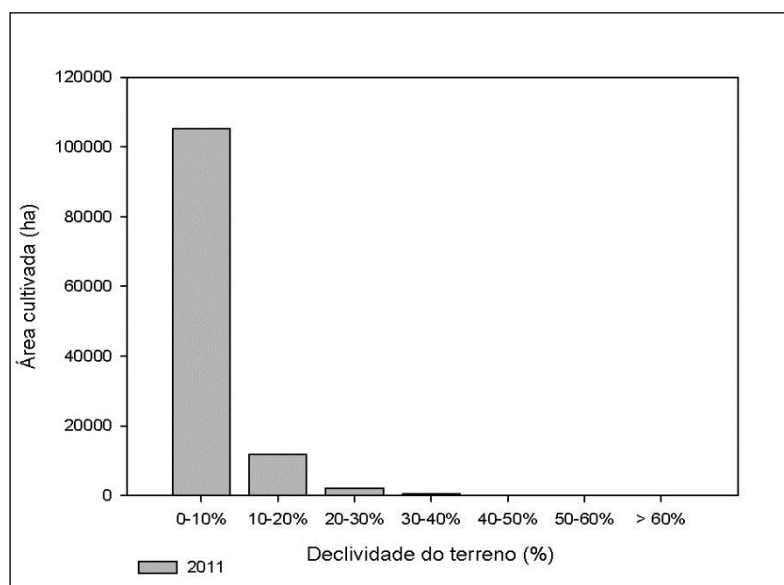


Figura 6. Faixas de declividade em que predominam as áreas de cultivo da cana de açúcar na microrregião de Ceres em 2011.

Para Neves et al., (2004), regiões de relevo com até 12% de declividade são indispensáveis para que haja colheita mecanizada, e conseqüentemente, viabiliza a colheita da cana-de-açúcar crua a um menor custo, tornando-a competitiva.

4. CONCLUSÕES

Houve um aumento na área plantada de cana-de-açúcar na microrregião de Ceres (GO) no período de 2005 a 2011.

Grande parte do aumento da área cultivada com cana-de-açúcar ocorreu devido à substituição do solo exposto pelos canaviais, que por sua vez, no ponto de vista ambiental está contribuindo para diminuir a degradação do ambiente.

As Imagens do satélite Landsat 5TM foram eficientes na identificação e delimitação de áreas cultivadas com cana-de-açúcar.

O aumento da área cultivada ocorreu onde o relevo não ultrapassou a faixa de 10% de declividade o que indica uma predominância da agricultura mecanizada na microrregião.

5. REFERÊNCIAS

- AGUIAR, D. A.; SILVA, W. F.; RUDORFF, B. F. T. Monitoramento do modo de colheita da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo - Brasil por meio de imagens de sensores orbitais em dois anos-safra. **Revista SELPER**, v.30, p. 34-43, 2010.
- ALVES, M. C. **Recuperação do subsolo de um Latossolo Vermelho usado para terrapleno e fundação da usina hidrelétrica de Ilha Solteira**. 2001, 83p. Tese de Livre Docência – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2001.
- ARAGÃO, R.; ALMEIDA, J. A. P.; FIGUEIREDO, E. E.; SRINIVASAN, V. S. Mapeamento do potencial de erosão laminar na bacia do rio Japarutuba, SE, via SIG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, p.731-740, 2011.
- ASNER, G. P. Cloud cover in Landsat observations of the Brazilian Amazon. **International Journal of Remote Sensing**, v.22, p.3855-3862, 2001.
- BACCARIN, J. G.; GEBARA, J. J.; BORGES JUNIOR, J. C. Expansão canavieira e ocupação formal em empresas sucroalcooleiras do Centro-Sul do Brasil, entre 2007 e 2009. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v.49, n.2, p.493-506, 2011.
- BRANDÃO, D.; GOLTZ, E.; CARVALHO, M. A.; RUDORFF, B. F. T.; PONZONI, F. J. Distinção de Classes de Cana-de-açúcar-de-Açúcar através do NDVI. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14. **Anais...** Natal, 2009, p. 105-111.
- BORGES, V. P.; OLIVEIRA, A. S.; SILVA, B. B. Mapeamento e quantificação de parâmetros biofísicos e radiação líquida em área de algodoeiro irrigado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 2, p. 485-493. 2010.
- CARVALHO, E. M., LUIZ PINTO, A., SILVA, P. V. A evolução do uso e ocupação do solo na bacia do córrego Porteira, Aquidauana, MS. In: Simpósio de Geotecnologias do Pantanal, 1. **Anais...** Campo Grande, 2006, p. 438-446.
- CASTRO, S. S. ; ABDALA, K.; SILVA, A. A.; BORGES, V. A Expansão da Cana-de-Açúcar no Cerrado e no Estado De Goiás: Elementos para uma análise espacial do processo. **Boletim Goiano de Geografia.**, v. 30, p. 171-191, 2010.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar, terceiro levantamento, janeiro/2011**. 19p. 2011.
- CRÓSTA, A. P. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Campinas, SP: Instituto de Geociências/UNICAMP, 1992.
- CRISPIM, J. E. **A cana-de-açúcar em Santa Catarina**. 2006. 58p.
- EPIPHANIO, J. C. N.; LUIZ, A.J.B.; FORMAGGIO, A. R. Estimativas de áreas agrícolas municipais, utilizando sistema de amostragem simples sobre imagens de satélite. **Bragantia**, Campinas, v.61, n.2, p.187-197, 2002.

ESPÍNDOLA, E. L. G. **A Bacia Hidrográfica do Rio Monjolinho**. Rima, São Carlos, 188p. 2000.

FERREIRA, C. E. G.; PRADO, R. B.; BENITES, V. M.; POLIDORO, J. C.; NAUMOVE, A. Classificação semi-automática de imagens multitemporais Landsat 5 para análise do padrão de uso agrícola das terras do Sudeste Goiano. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14. **Anais...** Natal, 2009, p. 5781-5788.

FERREIRA L. C. G.; DEUS J. B. Características da produção sucroalcooleira na Microrregião Ceres – GO: uma abordagem sobre as políticas, a safra e a obtenção de terras. **Ateliê Geográfico.**, Goiânia, v.5, n.13, p.196-218, 2011.

FERREIRA L. C. G.; DEUS J. B. O uso do território e as redes na microrregião de Ceres (GO): O caso das agroindústrias sucroalcooleiras. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v.30, n.2, p.67-80, 2010.

FERREIRA, L. C. G. **A Evolução do Setor Sucroalcooleiro na Microrregião Ceres (GO): Dinâmica Espacial e Impactos Socioeconômicos**. 2010. 136 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

GOIÁS. Instituto Mauro Borges. **Estatísticas municipais (series históricas)**. Goiânia, GO. 2011. Disponível em: <<http://www.imb.gov.br/>>. Acesso em: 21. Mar. 2012.

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**, Rio de Janeiro, v.10, n.2, p.126-132, 2008.

MOREIRA, M. A.; ADAMI, M.; RUDORFF, B. F. T. Análise espectral e temporal da cultura do café em imagens Landsat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, p.223-231, 2004.

NASCIMENTO, E. R. P.; SANO, E. E. Identificação do cerrado rupestre por meio de imagens multitemporais do Landsat: Proposta Metodológica. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v.23, n.1, p.93-106, 2010.

NEVES, J. L. M.; MAGALHÃES, P. S. G.; OTA, W. M. Sistema de monitoramento de cana-de-açúcar em colhedora de cana picada. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.764-770., 2004.

NEVES, L. G.; TIENNE, L. & VALCARCEL, R. Regeneração induzida em áreas de empréstimo na Ilha da Madeira. Rio de Janeiro. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRRJ, 11., Seropédica, 2001. **Resumo...**, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2001. p.103-106.

SANCHES, I.D.; EPIPHANIO, J.C.N.; FORMAGGIO, A.R. Culturas agrícolas em imagens multitemporais dosatélite Landsat. **Agricultura**, São Paulo, v.52, n.1, p.83-96., 2005.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G.; BEZERRA, H. S. Mapeamento da cobertura vegetal natural e antrópica do bioma Cerrado por meio de

imagens Landsat ETM+. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14, 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009.

SANO, E.E.; FERREIRA, L.G.; ASNER, G.P.; STEINKE, E.T. Spatial and temporal probabilities of obtaining cloud-free Landsat images over the Brazilian tropical savanna. **International Journal of Remote Sensing**, v.28, p.2739-2752, 2007.

SEINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura. **Goiás terá mais quatro usinas de etanol**. Disponível em: <<http://www.seinfra.go.gov.br/post/ver/111028/goias-tera-mais-4-usinas-de-etanol> 31/03/12> Acesso em: 21 mar. 2012.

SERAFIM, V. F.; SOUZA, M. T.; JUNIOR J. R. **Análise multitemporal do uso do solo do município de Senador Canedo – GO**. 2009, 76p. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFGO, Goiânia, 2009.

SILVA SÁ, I I.; GALVÍNCIO, J. D.; MOURA, M. S. B.; BEZERRA SÁ, I. Uso do índice de vegetação da diferença normalizada (IVDN) para caracterização da cobertura vegetal da região do Araripe Pernambucano. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v.1, n.1, p.28-38, 2008.

SILVA, W. F.; AGUIAR, D. A.; RUDORFF, B. F. T.; SUGAWARA, L. M. AULICINO, T. L. I. N. Análise da expansão da área cultivada com cana-de-açúcar na Região Centro-Sul do Brasil: Safras 2005/2006 a 2008/2009. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14. **Anais...** Natal, 2009, p. 467-474.

SUGAWARA L. M.; ADAMI, M.; RUDORFF, B. F. T.; FARIA, V. G. C. Avaliação de três métodos de estimativa de índice de área foliar aplicados à cana-de-açúcar. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14. **Anais...** Natal, 2009, p. 409-506, 2009.

TRABAQUINI, K.; MIGLIORANZA, E.; FRANÇA, V.; PEREIRA NETO, O. C. Caracterização de lavouras cafeeiras, utilizando técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, no município de Umuarama-PR. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.1, p.35-44, 2011.