

Expansão da Fronteira e Influência da Topografia nas Mudanças de Uso do Solo no Município de Catalão – GO.

Lício Albuquerque Prado¹
Marcos Vinícius Alexandre da Silva¹

¹ Universidade Federal de Goiás - UFG
Caixa Postal 131 - Câmpus Samambaia - Goiânia - GO, Brasil
liciusagro@yahoo.com.br / marcosalexandregeo@gmail.com

Abstract. The aim of this study is to identify and evaluate the relationship between the topography and its process of anthropic use and how this process conditioned the expansion of the agricultural frontier in Goiás. The analyses were performed at the city of Catalão, in the southeastern area of the state, considered emblematic in the process of frontier expansion. In this context, to identify the influences of topography on the agricultural expansion, it were made maps of use and land cover using images from the satellite Landsat, MSS sensor, obtained at the National Institute for Space Research site. In the study of the influence of topography on the spatial use and land cover, a clinographic map was generated from SRTM image. The results showed that the slope factor has a great influence on the region's agriculture. The agricultural areas are concentrated mainly in areas with steepness between 0 and 5, characterized by flat topography to slightly undulating topography. With the increase of the slope, there is a decrease in the areas of agriculture and pasture and increase of the areas with natural vegetation. The percentage of agricultural areas situated on the slopes of up to 5 ° was 89% in 1979 and 94% in 2002. Given this context, it was verified that the plateau areas are those that offer better conditions for primary production and stand out as being of high agricultural potential.

Palavras-chave: fronteira agrícola, relevo, uso do solo, agricultural frontier, relief, land use.

1. Introdução

As características naturais em confronto com a tecnologia são fatores preponderantes para a ocupação do solo e seus efeitos estão correlacionados com a expansão do uso das terras em Goiás. O desenvolvimento tecnológico é fator importante para a espacialização da agricultura, haja vista que, a aquisição de tratores e outros implementos como o arado e a grade, além do uso de insumos químicos e de variedades melhoradas foram significativos para as mudanças no uso do solo goiano.

De posse dessas informações, podemos analisar a partir de um contexto histórico a distribuição para o estado de Goiás das atividades econômicas. A hipótese inicial é de que os fatores naturais irão condicionar as áreas de produção primária. Considerando esta hipótese, foram desenvolvidos estudos em área-piloto representativa, como o município de Catalão, considerado emblemático no processo de expansão de fronteiras. O município de Catalão foi escolhido pelo fato de representar um processo mais antigo de ocupação e uso do solo para exploração agropecuária comercial. Pelo fato de estar localizado em uma área com boas ligações com os centros comerciais do Sudeste, e de ter presenciado a chegada da ferrovia em Goiás, Catalão passou por um processo de desenvolvimento da agricultura desde a década de 1930.

Assim, pretende-se com este trabalho identificar tendências históricas de ocupação e uso do espaço no Estado de Goiás. Desta forma, é possível contribuir com a tentativa de estabelecer indicadores de pressão antrópica, identificando as variáveis fundamentais para o monitoramento da ação humana, relacionadas às características naturais do solo, tais como a topografia.

Justifica-se a realização deste estudo devido à ausência de pesquisas históricas que expliquem a influência dos fatores naturais nas transformações do espaço agrário goiano, por

meio de imagens de satélite, complementadas com dados censitários. Ressalta-se ainda que não existem dados científicos que realizem uma comparação sistemática sobre a localização das atividades agropecuárias em momentos históricos distintos, com o objetivo de identificar a influência dos fatores naturais.

Em resumo, ressaltamos que o objetivo geral deste trabalho é entender como a topografia influencia no uso e ocupação do solo. Mais especificamente procurou-se estudar este processo para o estado de Goiás, no recorte temporal de 1979 a 2002, período este identificado pela expansão da fronteira agrícola no Estado.

2. Materiais e Métodos

O Estado de Goiás é marcado por suave topografia, com cerca de 80% das suas terras distribuídas em áreas com menos de 5° de declividade e 14% delas situam-se em declives entre 5 e 10°. Das áreas para agricultura, 93% ocorrem em declives de até 5°, enquanto 6% estão associados com declividade entre 5 e 10°.

Para Ferreira et al. (2008), as melhores áreas de Cerrado, sobretudo aquelas com maior fertilidade do solo, de vegetação mais densa e com relevos mais planos, foram ocupadas desde o início da chegada da frente pioneira e de expansão da agricultura no Estado.

O município de Catalão, com população de 79.618 habitantes (IBGE, 2008), encontra-se na região sudeste do Estado de Goiás, distante 279 km de Goiânia e a uma altitude média de 835 metros (sede administrativa). Dentro dos limites do município, as altitudes variam entre 500 e 1.000 metros. O município possui 382.496 ha, com localização entre as coordenadas geográficas 17°27'24,03" e 18°29'59,35" de Latitude Sul e 47°15'48,69" e 48°10'22,36" de Longitude Oeste (Figura 1).

Os tipos de solos dominantes em Catalão, segundo o IBGE (2006), são os Latossolos vermelho-amarelos eutróficos na área da Chapada de Catalão, os Neossolos litólicos ou Litossolos nas áreas de escarpas da porção meridional da Chapada e os Nitossolos e Latossolos vermelhos eutróficos no sudeste do município. Já na porção central, predominam os Cambissolos háplicos em associação com vários tipos de Latossolos e pequeno fragmento de Plintossolo. Na porção ocidental, do município destacam-se os Argissolos.

O município de Catalão encontra-se no complexo dos cerrados com vegetação de Cerrado típico, Campo cerrado, Cerradão, Veredas, além de pequenos fragmentos de Mata Atlântica. No entanto, nas pequenas áreas onde há remanescentes de Mata Atlântica, o domínio morfoclimático típico é o dos Cerrados.

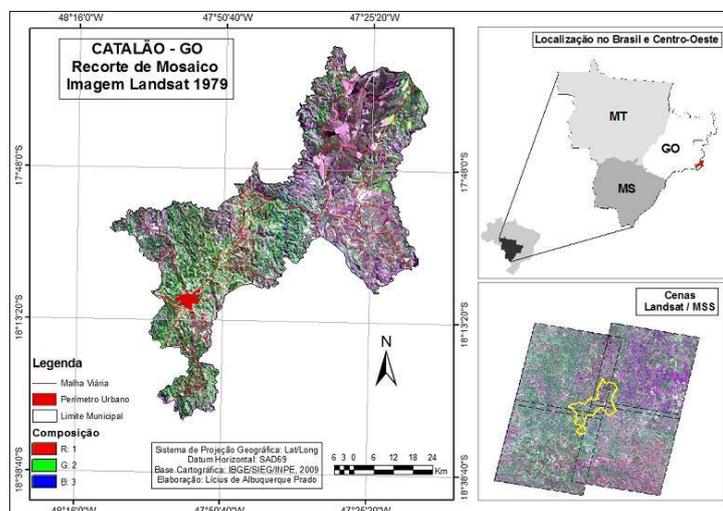


Figura 1. Localização do município de Catalão (GO), com destaque para as cenas Landsat utilizadas na pesquisa (órbitas/pontos 236/72, 236/73, 237/72 e 237/73).

Para este estudo, foram utilizadas quatro cenas do sensor MSS, do satélite Landsat (em formato digital), compostas de quatro bandas multiespectrais (bandas 4, 5, 6 e 7), composição colorida RGB/564, obtidas no sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR>).

Por se tratar de uma série cronológica, as imagens MSS de 1979 foram interpretadas visualmente e, posteriormente, confrontadas com o mapa do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica (PROBIO) do ano de 2002, para observação das alterações que ocorreram entre estes períodos.

A Figura 2 mostra as etapas desenvolvidas durante a aplicação da metodologia proposta. Todas as cenas foram obtidas durante a estação seca, correspondendo às seguintes órbitas/pontos: 236/72 e 236/73 (21 de junho de 1979) e 237/72 e 237/73 (22 de junho de 1979). Outros dados utilizados na construção dos mapas temáticos foram obtidos nos sites do SIEG (www.sieg.go.gov.br) e do IBGE (www.ibge.gov.br).

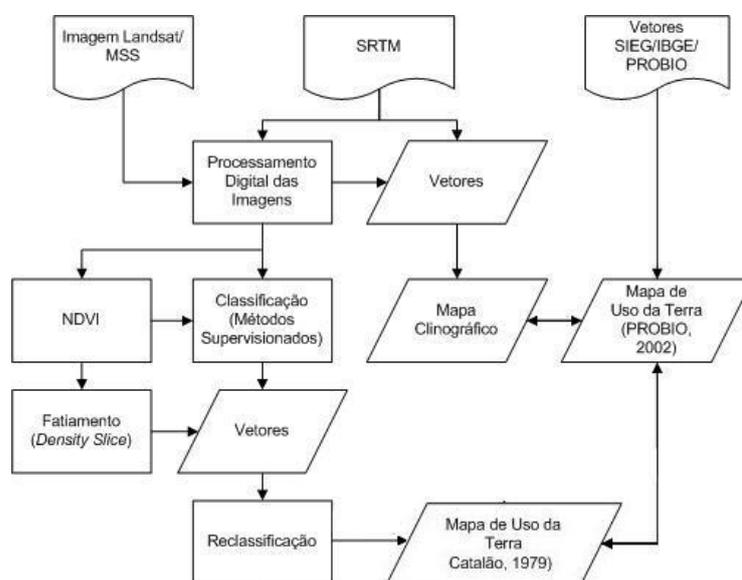


Figura 2. Fluxograma das etapas de processamento e análise.

Com vistas ao processo de correção geométrica foi feito registro do tipo “imagem-imagem” tendo como base cenas georreferenciadas MSS/Landsat 1 e 2, adquiridas no servidor de imagens da Universidade de Maryland (<http://glcf.umiacs.umd.edu/data/>), com sistema de coordenadas geográficas UTM, datum horizontal WGS84 (World Geographic System), posteriormente convertidas para SAD69 (South American Datum).

Após o registro, gerou-se o mosaico das imagens e aplicou-se uma “máscara” (tampão) referente ao limite municipal de Catalão, adquirido no sítio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (www.ibge.gov.br). As imagens foram “mosaicadas” e recortadas na escala de 1:250.000.

Como técnica de realce foi utilizado o Normalized Difference Vegetation Índice (NDVI), um dos índices de vegetação mais empregados nos trabalhos científicos. (JENSEN, 2007). Em seguida, com ajuda do software ENVI foi efetuado o método do fatiamento ou Density Slice tendo como base valores encontrados no histograma da imagem gerada (SILVA et al., 1990). Contudo, apesar de ter sido usadas técnicas de realce (NDVI) e fatiamento por cores que contribuíram na interpretação do uso do solo, optou-se por utilizar um método de classificação de imagem. Foram estabelecidas as seguintes classes de uso do solo: Agricultura, Pastagem, Vegetação Remanescente (Campo, Cerrado e Mata Densa) e Área Urbana.

A classificação supervisionada consistiu da seleção de amostras baseadas em características visuais dos alvos. Foram extraídos 10 ROIs de 16 pixels para cada tipo de classe, e o método de classificação supervisionada utilizado para a construção do mapa de uso e cobertura da terra foi o de Máxima Verossimilhança (MAXVER). A título de comparação, outros métodos supervisionados foram testados, dentre os quais são: Mínima Distância, Método do Paralelepípedo e Distância de Mahalanobis. O da Máxima Verossimilhança mostrou-se ser visualmente o mais adequado na classificação das imagens devido à maior semelhança com a imagem original na distinção das classes de uso do solo, quando comparado com os demais métodos analisados. A Figura 3 mostra o fluxograma da classificação supervisionada para o município de Catalão.

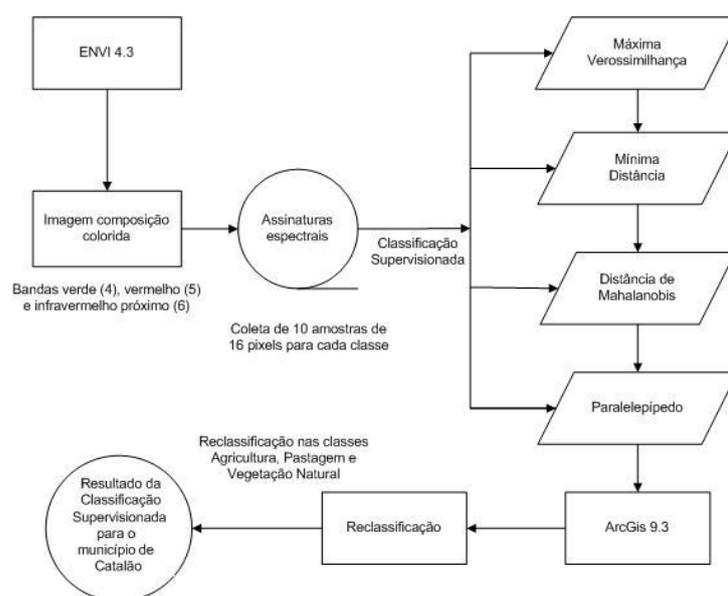


Figura 3. Fluxograma da classificação supervisionada.

O cálculo do percentual de áreas, correspondentes a cada classe de uso, foi realizado utilizando-se ferramentas do software ArcGis. Em seguida, foram confeccionados mapas de uso e cobertura da terra para os anos de 1975 (Mineiros) e 1979 (Catalão) e comparados com os dados originais do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica (PROBIO), relativos ao ano de 2002.

Para estudar a influência do fator natural topografia sobre a espacialização do uso e cobertura da terra, foi necessário gerar um mapa clinográfico a partir de imagem SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) (CARVALHO, 2004). Assim, as classes de declividade foram divididas em intervalos de 0-2°, 2-5°, 5-10°, 10-20°, 20-28°, totalizando 5 classes.

A determinação de trabalhar com declividades em graus teve como referência o Código Florestal Brasileiro, Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que estabelece as áreas de preservação permanente ao redor de rios, lagos, nascentes e encosta de morros, onde as declividades forem maiores que 45 graus.

A partir da classificação por Máxima Verossimilhança, foi elaborado o mapa de uso e cobertura da terra para a região de Catalão. O mapa de uso e cobertura da terra destaca as áreas por município ocupadas com agricultura, pastagem, vegetação natural e área urbana, para o ano de 1979.

O mapa de uso e cobertura do solo de 2002 foi elaborado a partir de dados do PROBIO, para as classes agricultura, pastagem, vegetação natural e área urbana e água, para destacar o lago artificial da Usina Hidrelétrica de Emborcação, construído em 1981.

3. Resultados e Discussão

Após vários procedimentos visando à extração de dados das imagens Landsat/MSS, foram obtidos valores referentes às classes de agricultura, pastagem e vegetação natural, para o ano de 1979 e, posteriormente, comparados com os resultados do PROBIO para 2002.

Pelos dados obtidos, em 1979, a agricultura ocupava uma área relativa do município de 3,71%. Em 2002, as áreas agrícolas representavam 14,83% da área total do município, o que corresponde a um aumento de quatro vezes a área total de agricultura encontrada em 1979 (Figura 4).

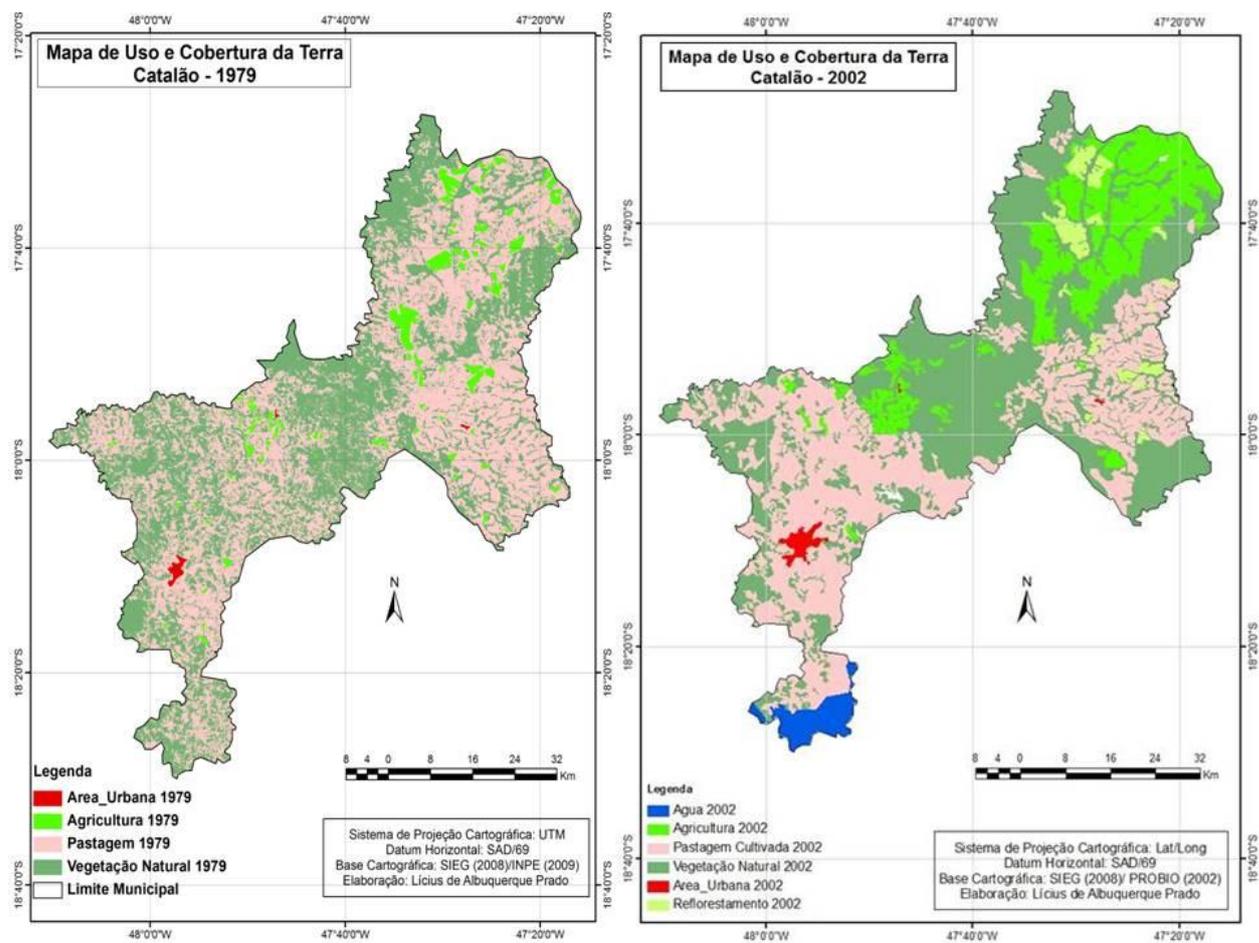


Figura 4. Mapa de uso e cobertura da terra de Catalão.

O crescimento da agricultura ocorreu principalmente em áreas utilizadas pela pastagem. A área de pastagem utilizada pela agricultura é 2,7 vezes maior que a área de vegetação natural ocupada por essa atividade. Durante o período analisado ocorreram algumas mudanças no município de Catalão, como o aumento na área urbana e, principalmente, nas áreas utilizadas pela agricultura. Além disso, algumas áreas passaram a ser utilizadas para reflorestamento, o que não existia em 1979. O incremento dessas áreas nas classes de uso da terra citadas foi obtido das áreas utilizadas anteriormente para produção agropecuária.

É importante ressaltar que os números identificados para a pastagem em 2002 pelo PROBIO, de 131.348 hectares, valores que correspondem a 34,34% da área do município, são referentes à pastagem cultivada. As áreas com pasto natural foram identificadas como áreas de vegetação natural. Com as imagens Landsat/MSS de 1979, a separação entre pastagem natural e cultivada é extremamente difícil devido à qualidade inferior do sensor MSS. Esse sensor possui 80 m de resolução espacial enquanto o sensor ETM+, que fornece as imagens

utilizadas pelo projeto PROBIO, possui 30 m de resolução espacial e uma qualidade muito superior, permitindo uma melhor distinção de tais áreas. Dessa forma, a pastagem identificada em 1979 engloba o total das áreas utilizadas pela pecuária no município.

A partir dos dados obtidos, foram elaborados os mapas das áreas agrícolas de 1979 e 2002 (Figura 5). O objetivo era identificar e visualizar o percentual das classes de uso e cobertura do solo que permaneceram inalteradas, ou que foram convertidas de pastagem para a agricultura e vice-versa, além de identificar as áreas de vegetação natural que foram desmatadas para práticas agropecuárias.

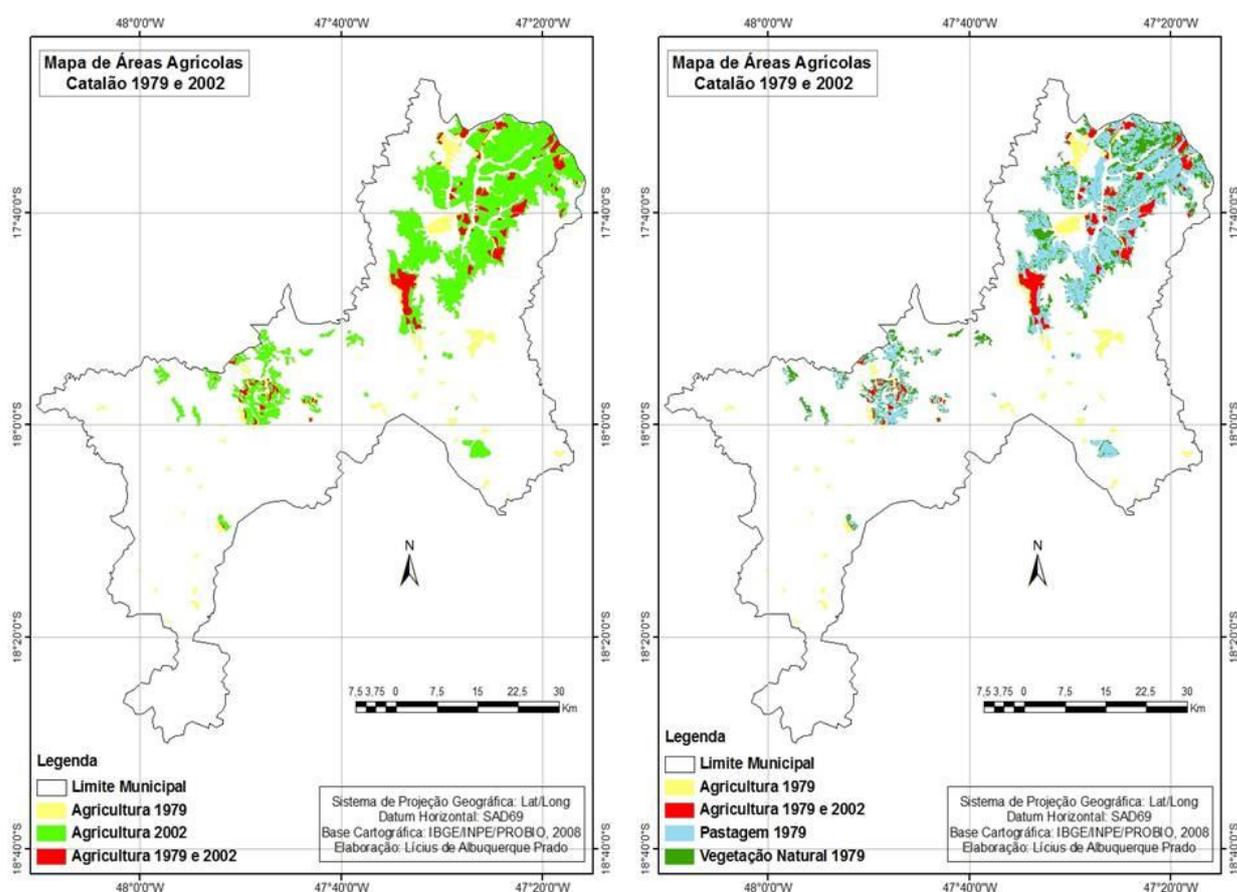


Figura 5. Mapa de áreas agrícolas no período de 1979 a 2002.

Podemos identificar 6.798 hectares de agricultura encontrados em 1979 e também em 2002. Essa área corresponde a aproximadamente 47% das áreas agrícolas de 1979. Do total de agricultura calculado para 1979, 19,8% foram convertidos em pastagem, 18,8% tornaram-se áreas com vegetação, provavelmente áreas de reserva legal e de preservação permanente, e 14,5% passaram a ser ocupados por áreas de reflorestamento.

Ocorreram conversões da pastagem para a agricultura em 35.135 ha, o que corresponde a 18% da área de pastagem de 1979. Tais números mostram que a agricultura em Catalão expandiu-se principalmente para áreas anteriormente utilizadas pela pastagem, mas também ocupou, em quantidades consideráveis, áreas utilizadas pela vegetação natural. No geral, em 1979, a agricultura foi responsável por desmatar 14.784 ha, que correspondem a 8,4% da área total de vegetação natural presente no município.

No entanto, os desmatamentos ocorridos no município de Catalão durante o intervalo de tempo estudado foram provocados em grande parte pela pastagem. Por outro lado, apenas 39% da área de pastagem permaneceram inalterados no intervalo 1979/2002, indicando perda

dessas áreas para a agricultura. Além disso, os dados do PROBIO apontam em 2002 algumas áreas utilizadas para reflorestamento, das quais a maioria era ocupada, em 1979, pela pastagem (60%) e pela agricultura (22%).

Como já explicitamos, a topografia exerce grande influência nas classes de uso e cobertura do solo, mormente nas áreas destinadas para o cultivo agrícola. A partir das imagens SRTM descobriu-se que 45,90% do município de Catalão possuem declividade entre 2 e 5°, resultado seguido pelas declividades entre 5 e 10°, com 25,72%, e 0 e 2°, com 24,98% (Figura 6). Quando comparado ao município de Mineiros, Catalão possui maior percentual de áreas nas classes entre 5 a 10° e 10 a 20°, as quais são consideradas de declividades mais acentuadas. Entretanto, o valor máximo de declividade encontrado no município não ultrapassa os 28°. No geral, o relevo do município de Catalão pode ser considerado plano, pois 70% de sua área estão localizados em declives com até 5° de declividade.

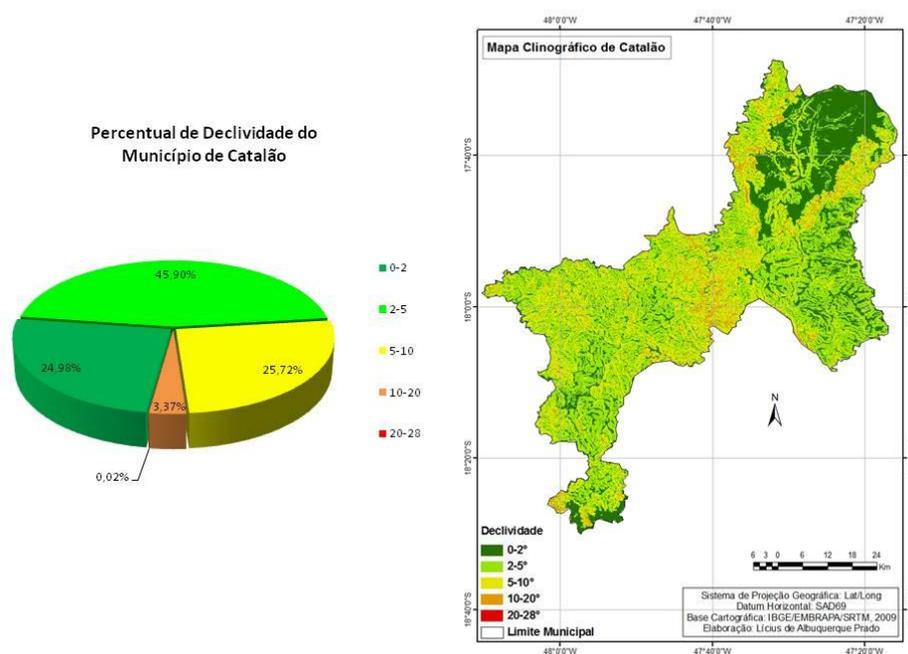


Figura 6. Percentual de declividade do município de Catalão.

4. Conclusões

Podemos observar pelos dados anteriormente apresentados que a variável topografia pode ajudar a explicar o processo de uso e ocupação do solo a partir da expansão de fronteiras. A topografia é fortemente condicionante para a agricultura e para a pastagem, tanto em Catalão, como em todo o Estado, conforme apontam alguns estudos. As áreas agropecuárias estão concentradas em sua maioria em regiões com declividades entre 0 – 5°, caracterizadas por apresentar topografia plana à suave ondulada. À medida que a declividade aumenta, diminuem-se as áreas com agricultura e pastagem e aumentam-se as áreas com vegetação natural. Entretanto, a pecuária consegue se estabelecer em terrenos mais inclinados por ser menos dependente da infraestrutura e de maquinários.

No caso de Catalão foi possível constatar como uma ocupação mais antiga determina uma maior antropização de áreas mais expressivas do território do município. Essa primeira ocupação é realizada pela pecuária e, em alguma medida pela agricultura. Cabe ressaltar que existe inclusive uma forte articulação entre as duas atividades. A grosso modo, a agricultura praticada até a segunda metade da década de 1970 tem como produto principal o arroz de

sequeiro. Trata-se de uma atividade com menor nível tecnológico e de investimento que a moderna produção de soja, que irá substituí-la. Além disso, o arroz de sequeiro é utilizado como forma de “abrir” áreas de pastagens, sendo, portanto, uma atividade transitória. Assim, em Catalão foi possível perceber como o avanço da agricultura se deu, prioritariamente, sobre áreas de pastagem.

Enfim, compreendemos que a realização da pesquisa contribui para entendermos os aspectos históricos do processo de ocupação e uso do solo no Estado de Goiás, bem como as transformações ocorridas no setor agropecuário durante o período entre 1979 e 2002. Espera-se que as informações aqui prestadas inspirem o monitoramento das regiões que passam por um processo de modificação em seu espaço agrário, a fim de que medidas públicas possam ser adotadas visando à preservação do meio ambiente e o equilíbrio das estruturas fundiárias.

Referências Bibliográficas

Ferreira, M. E.; Ferreira, L. G.; Miziara, F.; Ribeiro, F. L.; Ferreira, N.C. Ativos ambientais do bioma cerrado: uma análise da cobertura vegetal nativa e sua relação com o preço da terra no Estado Goiás. 2008.

Ferreira, K. C.; A importância do Agronegócio para Goiás. 2005. Disponível em: <<http://www.seplan.go.gov.br>>. Acesso: 12/06/2010.

Fonseca, L. M. G. Processamento Digital de Imagens. INPE. 2000.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censos Agropecuários de 1970/1975/1980/1985/1995-96. Rio de Janeiro. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 01/06/2010.

Jensen, J. R. Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma perspectiva em Recursos Terrestres. 2007.

Matos, P. F. de; Pessoa, V. L. S. Modernização agrícola no sudoeste goiano (re)estruturação do espaço agrário. X EREGEO - SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOGRAFIA, 2007, Catalão. Abordagens geográficas do Cerrado: paisagens e diversidades. Catalão-GO, 2007. Campus Catalão.