

AVALIAÇÃO TEMPORAL DO PERFIL DA VEGETAÇÃO DA MICRORREGIÃO DE CERES ATRAVÉS DO USO DE MÉTRICAS DE PAISAGEM

ANALYSIS OF TEMPORAL CHANGES IN THE VEGETATION PATTERN OF THE CERES MICROREGION EMPLOYING LANDSCAPE METRICS

EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS TEMPORALES EN EL PATRÓN DE LA VEGETACIÓN DE LA MICRORREGIÓN DE CERES A TRAVÉS DEL USO DE MÉTRICAS DEL PAISAJE

Maria Gonçalves da Silva Barbalho – Centro Universitário de Anápolis – Anápolis – Goiás – Brasil
mariabarbalho2505@gmail.com

Sandro Dutra e Silva – Centro Universitário de Anápolis – Anápolis – Goiás – Brasil
sandrodutra@hotmail.com

Carlos Christian Della Giustina – Centro Universitário de Anápolis – Anápolis – Goiás – Brasil
giustina@geologicadf.com.br

Resumo

Este estudo teve como objetivo avaliar as transformações temporais do perfil da vegetação natural da microrregião de Ceres, Goiás, entre os anos 1975, 1985 e 2012, através do uso de métricas de paisagem. Os resultados revelaram um índice elevado de fragmentação da vegetação, com uma redução no tamanho médio dos fragmentos de 47,09 ha, em 1975, para 15,5 ha em 2012, e um aumento na densidade de borda de 62,08 ha, em 1975, para 132,78 ha em 2012, que mostra a baixa conectividade entre as formações florestais remanescentes e pode ser correlacionado à expansão da fronteira agrícola que se caracterizou pelo desmatamento intensivo. Estes dados irão auxiliar projetos futuros que visam o monitoramento ambiental e o manejo sustentável desta região.

Palavras-chave: fragmentação da paisagem, vegetação natural, métricas de paisagem, imagens orbitais.

Abstract

This study employed landscape metrics to reach its goal of evaluating temporal changes in the native vegetation of the Ceres micro-region of Goiás state among the years 1975, 1985, and 2012. Results indicated a high level of fragmentation of native vegetation with a reduction in the average fragment size 47.09 ha in 1975 to 15.5 ha in 2012, and density borders increased from 62.08 ha in 1975 to 132.78 ha in 2012. This revealed a low connectivity among the remaining forest formations that can be correlated to the expansion of the agricultural frontier characterized by the intensive deforestation in this area. This data will assist future projects focused on environmental monitoring and sustainable management of this region.

Keywords: landscape fragmentation, native vegetation, landscape metrics, orbital images.

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo evaluar los cambios temporales del perfil de la vegetación natural de la microrregión de Ceres, Goiás, entre los años de 1975, 1985 y 2012, a través del uso de métricas del paisaje.

Los resultados revelaron un índice elevado de fragmentación de la vegetación, con una reducción en el tamaño medio de los fragmentos de 47,09 hectáreas, en 1975, para 15,5 hectáreas en 2012, y un aumento en la densidad de borde de 62,08 hectáreas, en 1975, para 132,78 hectáreas en 2012, que demuestra la baja conectividad entre las formaciones forestales remanentes y puede ser correlacionado a la expansión de la frontera agrícola que se caracterizó por la deforestación intensiva. Estos datos ayudarán a futuros proyectos destinados a la vigilancia del medio ambiente y la gestión sostenible de esta región.

Palabras clave: fragmentación del paisaje, vegetación natural, métricas de paisaje, imágenes orbitales.

Introdução

A microrregião de Ceres está inserida na região conhecida como Mato Grosso de Goiás e consta nos registros e relatórios históricos dos naturalistas como Saint-Hilaire (1779-1853), que a descreveu como uma região com manchas florestais de tamanhos variados, identificada numa visualização superficial da paisagem. Em seus relatos da viagem à Província de Goiás no século XIX (1819), discorre sobre a extensão desse território florestal e cita a obra de José de Souza Azevedo Pizarro e Araújo, “Memória Histórica do Rio de Janeiro”, que apresentou a região como uma grande extensão de terra florestada ao norte, e ao sul teria ouvido dizer que se juntava às matas da América espanhola (Saint-Hilaire, 2004, p.165). Afirma ainda, ter sido precipitado ao afirmar que o Mato Grosso de Goiás tinha nove léguas na sua parte mais extensa. Fato extremamente relevante, sobretudo do ponto de vista da história ambiental, uma vez que descreve a paisagem sem os recursos tecnológicos contemporâneos (Silva et al., 2013, p. 230-247).

Segundo os referidos autores, a região do Mato Grosso de Goiás foi pouco explorada nos primeiros séculos da ocupação bandeirante no território goiano, e isso ocorreu por conta da exploração dos recursos naturais da época em que a floresta pouco interessava aos modelos de exploração. No século XVIII, a atividade da mineração ocorreu em localidades que circundavam a região florestal. Um caminho atravessava essa floresta, promovendo a comunicação entre algumas vilas da Província. Foi num desses trechos que o naturalista francês atravessou para deixar os seus registros históricos. No século XIX, com o esgotamento da mineração, a pecuária dominou, em função das características do Cerrado que apresenta gramíneas, arbustos e árvores esparsas. Nesse sentido, a floresta não era interessante para essa atividade.

No século XX, a agricultura tem início na região, favorecida pela expansão de estradas de rodagem e pela ferrovia que chega à cidade de Anápolis, na borda do Mato Grosso de Goiás em 1935. Na década de

1940, motivada pela Marcha para o Oeste do governo Vargas, tem início o processo de ocupação da área, sobretudo na parte norte da região florestal, conhecida na época como Mata de São Patrício, atualmente microrregião de Ceres. O fator determinante para a ocupação foi a criação da Colônia Agrícola Nacional de Goiás (CANG) em 1941, que teve como propósito promover uma distribuição de lotes rurais a agricultores sem propriedades e favorecer a criação de núcleos urbanos na região de baixa densidade demográfica em Goiás (Silva, 2008).

De 1946 a 1948, geógrafos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sob a coordenação de Waibel (1888-1951), elaboraram um amplo estudo sobre o processo de colonização e a expansão agrícola na microrregião de Ceres. Faissol (1923-1997) fez parte dessa equipe e publicou posteriormente a obra “Mato Grosso de Goiás” com dados sobre o crescimento populacional decorrente da imigração e da expansão agrícola durante a década de 1940. Sobre a descrição das paisagens naturais, Faissol afirmou que o Mato Grosso de Goiás compreendia uma extensa região florestal, em torno de 20.000 quilômetros quadrados, situada na parte Centro-Sul de Goiás, e abrigava um conjunto de fatores que favoreceriam a expansão demográfica e o crescimento da produção agrícola. Como exemplo, mencionou os solos resultantes da decomposição das rochas eruptivas básicas com apreciável riqueza em húmus.

Faissol (1952) mapeou e compartimentou a região do Mato Grosso Goiano em três grandes áreas: a região do rio São Domingos em Anicuns; a região de Guapó, próximo a Goiânia e a região da CANG, microrregião de Ceres, e os denominou, respectivamente, de “Mata de Santa Luzia ou de São Domingos”, “Mata da Posse” e “Mata de São Patrício”.

Na década de 1970, ocorreram profundas transformações nas paisagens da microrregião de Ceres, caracterizada pelo desmatamento, cujas consequências resultaram na alteração das biotas, com perda da biodiversidade, perda de solos e assoreamento dos recursos hídricos, entre outros, e pode estar correlacionado à expansão da fronteira agrícola (Barbalho, 2010, p. 17; Miziara e Ferreira, 2008, p. 107-126). Diante do exposto, este estudo teve como objetivo avaliar as transformações temporais no perfil da vegetação natural da microrregião de Ceres, Goiás, entre os anos 1975, 1985 e 2012 com a utilização de métricas de paisagem. As métricas de paisagem descrevem o tamanho e o padrão de distribuição das manchas de vegetação natural e possibilitam avaliar a funcionalidade dos ecossistemas,

por meio de levantamentos dos fluxos e dos processos ecológicos (Collinge, 2009; Leroux et al., 2007, p. 464-473) que estão sendo afetados pela retirada da vegetação e são utilizados nos estudos que visam à preservação e/ou conservação dos recursos naturais (McGarigal e Marks, 1994, p. 122).

Ribeiro e Lovett (2009) e Su et al. (2012) estão utilizando métricas de paisagem para obter informações mais específicas sobre o desenvolvimento dos padrões de paisagem, da sua variação espaço-temporal e da distribuição de uso da terra.

A Teoria da Biogeografia de Ilhas foi formulada a partir de pesquisas biológicas para avaliar o comportamento de populações específicas, notadamente a relação entre as taxas de colonização e de extinção (MacArthur e Wilson, 1967, p. 203). Em síntese, os princípios desta teoria postulam que ilhas de maiores dimensões tenderão a apresentar maior diversidade biológica do que ilhas de tamanhos menores. Consequentemente, quanto menor for uma ilha maior será a probabilidade de ocorrer extinções de espécies, tendo em vista a maior competição entre e interespecífica. O outro fator que influencia a biodiversidade é a taxa de colonização que está diretamente relacionada à distância entre uma ilha e um continente hipotéticos. Ou seja, quanto maior a distância entre esses dois territórios, mais difícil será a migração de uma determinada espécie do continente para colonizar a ilha. Considerando que fragmentos de vegetação nativa isolados por paisagens antropizadas podem ser considerados analogamente às ilhas reais, e a microrregião de Ceres enquadrada neste tipo de análise, na qual o tamanho e a distância dos remanescentes são importantes indicativos da funcionalidade de habitats específicos.

Área de Estudo

A microrregião de Ceres também conhecida como Mato Grosso Goiano está situada entre as coordenadas geográficas de Longitude Oeste de 48°23'25" a 50°21'14" e de 14° 6' 5" a 16°36'23" de Latitude Sul, com uma área de 1.317.522,23 ha (Figura 1). A descrição dessa região como "Mato Grosso" decorre da formação florestal em áreas de Cerrado, que compunha, com outras fitofisionomias, o mosaico de vegetação do bioma em Goiás. Essa região ficou preservada por muitos anos em função das características da ocupação do território goiano. Atualmente, conta com 22 municípios e teve grande parte de sua cobertura florestal devastada em

função da expansão da fronteira agrícola, tanto para a ocupação agrícola como para a ampliação da urbanização (Silva et al., 2013, p. 230-247).

A Figura 1 mostra a localização da área de pesquisa e o mapa de cobertura e uso das terras em 2012. Na Tabela 1 têm-se os dados das classes mapeadas da microrregião estudada.

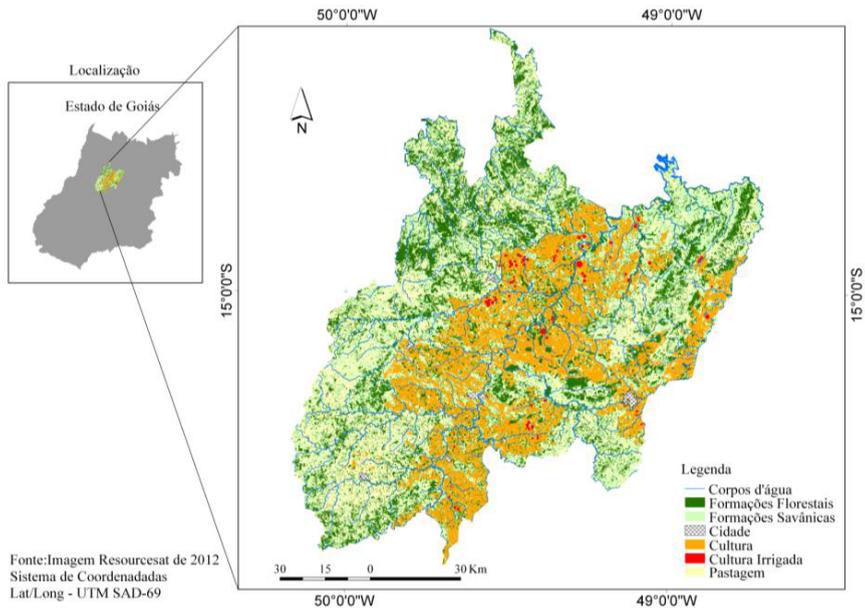


Figura 1 - Mapa de Cobertura e Uso das Terras da Microrregião de Ceres em 2012

Fonte: Silva et al. (2013).

Tabela 1 – Área das Classes de Cobertura e Uso da Terra da Microrregião de Ceres em 2012

Classes	Área	
	(ha)	(%)
Cultura	292.221,57	22,18
Cultura Irrigada	6.202,45	0,47
Área Urbana	5.619,66	0,43
Formações Florestais	322.678,85	24,49
Formações Savânicas	355.910,25	27,01
Drenagem	8.512,82	0,65
Pastagem	326.376,63	24,77
Total	1.317.522,23	100,00

Fonte: Silva et al. (2013).

Metodologia

O mapeamento da vegetação foi realizado em três datas sucessivas 1975, 1985 e 2012 para verificar as alterações que ocorreram na paisagem no período de 37 anos. Para tanto, foram utilizadas as imagens Landsat 2, inicialmente do sensor MSS, mais antiga, com resolução de 80 metros para o ano de 1975. Imagens do sensor TM5 para 1985 com resolução de 30 metros, e as imagens Resourcesat para 2012 nas bandas 345/RGB com resolução de 25 metros. As imagens foram registradas no sistema de projeção cartográfica UTM (*Universal Transverse Mercator*), e datum horizontal SAD69, através da cena ortorretificada do Landsat ETM++ de 2006, realçadas, segmentadas e classificadas. Posteriormente, foi feita a correção das classes a partir da interpretação visual das imagens que seguiu a proposta metodológica utilizada por Santos et al. (1981, p.61), que consiste em identificar as classes espectrais na imagem em função dos diferentes critérios relacionados com a tonalidade, a textura e a forma geométrica.

A classificação da vegetação natural seguiu a proposta de Ribeiro e Walter (1998, p. 87-166) e as classes identificadas foram as Formações Savânicas (Cerrado, Campos, Campos Úmidos, Campos Rupestres) e Formações Florestais (Cerradão, Florestas e Vegetação Ripária). Cabe mencionar que para a análise espacial foi utilizada apenas a classe de

Formações Florestais que apresenta maior fragmentação, uma vez que foi a mais penalizada no processo de ocupação das terras na região.

Para identificação das áreas de remanescentes de vegetação foi utilizada a ferramenta *Patch Analyst*, uma extensão dos programas *ESRI®* para o cálculo de métricas de paisagem (REMPEL et al., 2012) que processa arquivos vetoriais e matriciais. No presente trabalho, o cálculo das métricas foi realizado a partir de dados no formato vetorial. Dentre as métricas de paisagem disponíveis no *PatchAnalyst* foram utilizadas as que descrevem e quantificam os padrões da área, a densidade, a variabilidade, o tamanho, a borda e a forma dos fragmentos (McGarigal e Marks, 1994, p. 122; McGarigal e Marks, 1995). As métricas utilizadas estão descritas a seguir:

1) Área da Classe – CA: área total de todos os fragmentos pertencentes a uma classe em hectare (ha).

2) Número de Fragmentos (n) – NumP: indica os números de fragmentos existentes na classe.

3) Tamanho médio dos Fragmentos – MPS: calcula a média do tamanho dos fragmentos da classe em hectare (ha).

4) Desvio padrão do tamanho do fragmento – PSSD: calcula o desvio padrão do tamanho dos fragmentos, ou seja, a dispersão dos eventos sob uma distribuição normal.

5) Coeficiente de variação do tamanho do fragmento – PSCoV: mede o coeficiente de variação dos fragmentos em porcentagem (%).

6) Borda Total– TE: valor absoluto do perímetro dos fragmentos da classe em metros (m).

7) Densidade de Borda – ED: total da borda em relação à área da paisagem. As informações são em metros/hectare (m/ha).

8) Índice de Forma Média – MSI: apresenta a média dos fragmentos em função da razão média perímetro/área comparada com a forma. Se MSI é igual a 1, todos os fragmentos apresentam formas são circulares e, quando estão distantes de 1, indica que os fragmentos apresentam formas irregulares.

9) Média da Relação Área-Perímetro – MPAR.

10) Índice de forma média ponderado pela área – AWMSI: calcula a média ponderada de acordo com a área dos fragmentos.

Com os dados dos mapeamentos da vegetação obtidos na etapa anterior, foi realizado o cruzamento com os dados morfométricos (declividade) elaborado a partir dos dados de SRTM – Shuttle Radar Topographic Mission, com resolução de 30m, para identificar a localização dos

remanescentes da cobertura vegetal, uma vez que estudos sugerem que as condições do relevo influenciam a cobertura vegetal, a composição das espécies arbóreas e o uso das terras. As classes de declividade foram definidas em seis intervalos distintos: de 0 a 3%, relevo plano; de 3 a 6% e 6 a 12%, relevo suave ondulado; de 12 a 20%, relevo ondulado; de 20 a 45%, relevo forte ondulado e >45% relevo montanhoso, conforme sugerido por Ramalho Filho e Beek (1995, p. 116).

Discussão dos resultados

Os mapeamentos da vegetação natural da microrregião de Ceres a partir das imagens de satélite e a análise dos dados das métricas de paisagem permitiram verificar que no ano de 1975 (Tabela 2 e Figura 2), as Formações Florestais cobriam 55,75% da área da microrregião, com 15.762 fragmentos com tamanho médio de 47,09 ha, com desvio padrão de 2.640,82 ha, e um elevado coeficiente de variação que chega a 5.608,11 %. A Densidade de Borda é de 62,08 metros por hectare, com extensão de borda de 46.077.817,60 metros. Já no índice de formas (MSI) verifica-se que os fragmentos apresentam formas complexas, com um valor de 1,29 e, quando o índice é ponderado, chega a um valor de 35,79. A complexidade das formas também revela que a área encontrava-se pouco alterada.

Tabela 2 - Métricas de Paisagem de 1975

Métricas	Área
Área da Classe – CA (ha)	742.223,56
Área Total – TLA (ha)	742.223,56
Número de Fragmentos (n) – NumP	15.762,00
Métricas de Densidade, Tamanho e Variabilidade	
Tamanho Médio dos Fragmentos (ha) – MedPS	47,09
Desvio Padrão do Tamanho do Fragmento (ha) – PSSD	2640,82
Coefficiente de Variação do Tamanho do Fragmento (%) – PSCoV	5.608,11
Métricas de Borda	
Borda Total (m) – TE	46.077.817,60
Densidade de Borda (m/ha) – ED	62,08
Média do Perímetro dos Fragmentos – MPE	2.923,34
Métricas de Forma	

Métricas	Área
Média da Relação Área-Perímetro – MPAR	349,30
Índice de Forma Média Ponderado pela Área – AWMSI	35,79
Média do Índice de Forma – MSI	1,29

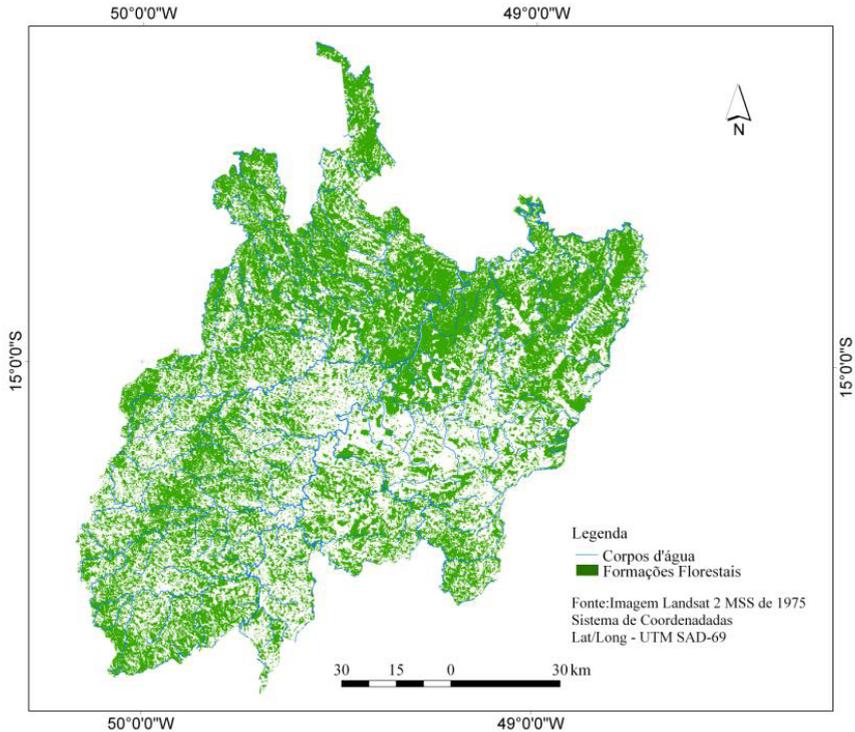


Figura 2 - Mapa das Formações Florestais de 1975

Tabela 3 - Métricas de Paisagem de 1985

Métricas	Área
Área da Classe – CA (ha)	365.415,12
Área Total – TLA (ha)	365.415,12
Número de Fragmentos (n) – NumP	10.590,00
Métricas de Densidade, Tamanho e Variabilidade	

De 1985 a 2012, a redução das Formações Florestais prossegue; no entanto, em um ritmo mais lento que no período anterior e não se apresenta relevante (Tabela 4 e Figura 4), passando a cobrir pouco mais de 24% da área (em 1975, cobriam 55,75%). Ocorre um aumento do número de fragmentos, que chega a 20.809, com tamanho médio de 15,51 ha. O aumento do número dos fragmentos e a redução do seu tamanho são preocupantes, uma vez que o tamanho é um fator essencial para que os processos ecossistêmicos ocorram na paisagem. Os dados de Densidade de Borda – ED confirma a alta fragmentação das Formações Florestais que chega a 132,79 metros por hectare.

Tabela 4 - Métricas de Paisagem de 2012

Métricas	Área
Área da Classe – CA (ha)	322.678,85
Área Total – TLA(ha)	322.678,85
Número de Fragmentos (n) – NumP	20.809,00
Métricas de Densidade, Tamanho e Variabilidade	
Tamanho Médio dos Fragmentos (ha) – MedPS	15,51
Desvio Padrão do Tamanho do Fragmento (ha) – PSSD	187,21
Coefficiente de Variação do Tamanho do Fragmento (%) –PSCoV	1.207,33
Métricas de Borda	
Borda Total (m) – TE	42.848.424,07
Densidade de Borda (m/ha) – ED	132,78
Média do Perímetro dos Fragmentos – MPE	2.059,12
Métricas de Forma	
Média da Relação Área-Perímetro – MPAR	320,18
Índice de Forma Média Ponderado pela Área – AWMSI	6,50
Média do Índice de Forma – MSI	1,58

A Figura 5 sintetiza a redução das formações florestais para todo o período de 1975 a 2012.

Na Tabela 5 e na Figura 6 pode-se constatar que 78,41% da área apresentam relevo com declives com até 12%, sendo que 70,25% vão até 6%. Os relevos ondulados respondem por 7,90% da área e o forte ondulado a montanhoso representa apenas 5,54%, restringindo-se às áreas

escarpadas. Isso revela o padrão suave do relevo e significa que a área é amplamente favorável à atividade agropecuária.

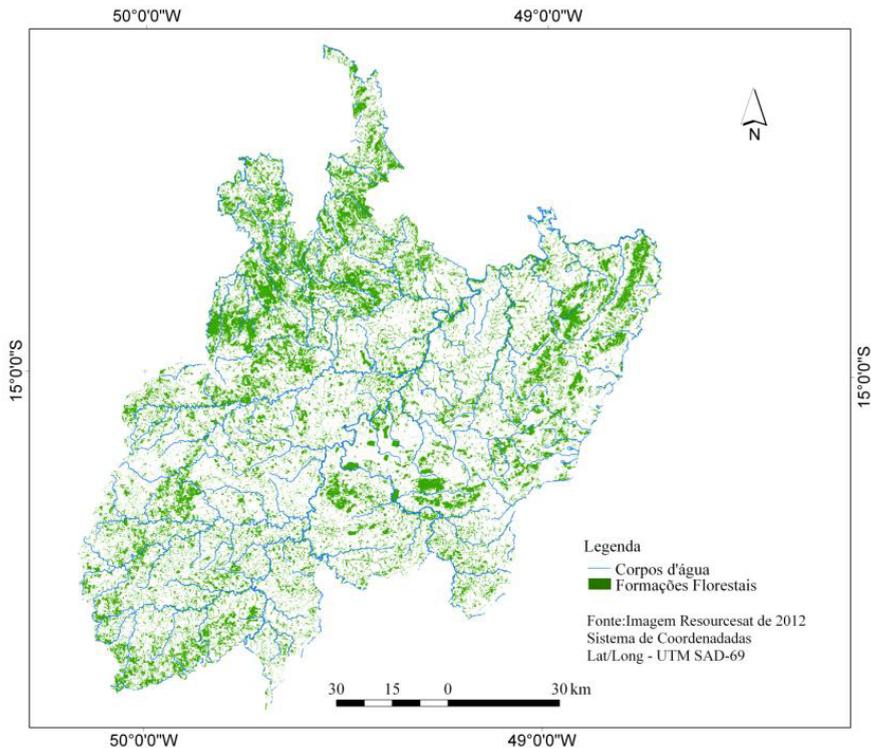


Figura 4 - Mapa das Formações Florestais de 2012

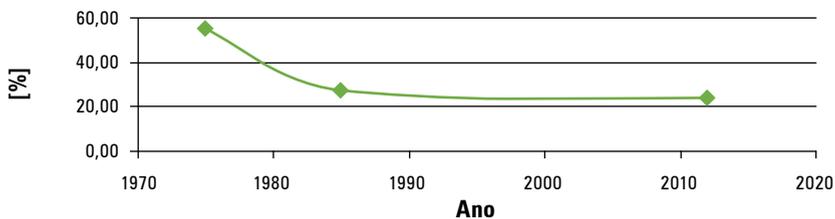


Figura 5 – Área das Formações Florestais de 1975, 1985 e 2012

Tabela 5 - Classes de Declividade

Declividade Classe (%)	Relevo	Área	
		(km2)	(%)
0-3	Suave ondulado	9.594.443	72,82
3-6	Moderadamente ondulado	922.468	7,00
6-12	Ondulado	1.040.315	7,90
12-20	Forte ondulado	887.828	6,74
20-45	Muito forte ondulado	716.363	5,44
>45	Montanhoso	13.898	0,10
Total		13.175.226	100,00

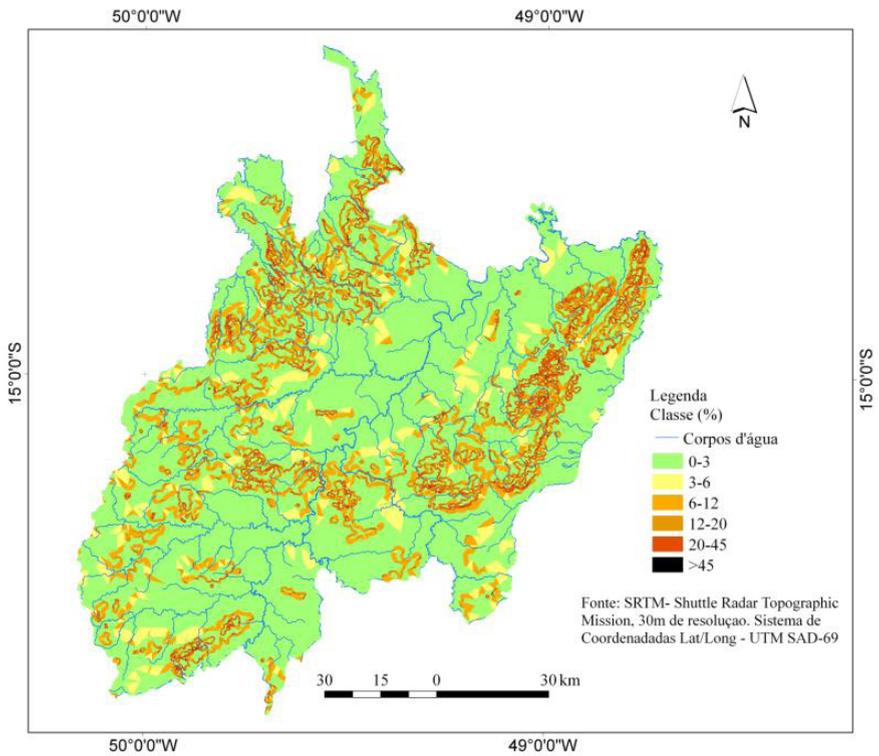


Figura 6 - Mapa de Declividade

A Figura 7 apresenta os dados da tabulação cruzada entre o mapa de Formações Florestais de 2012 com o mapa de Declividade. Dos 322.678,84 ha das Formações Florestais da microrregião de Ceres, 78,41% ocorrem em áreas de relevo suave ondulado a ondulado, com declives com até 12%, ou seja, áreas extremamente favoráveis à agricultura.

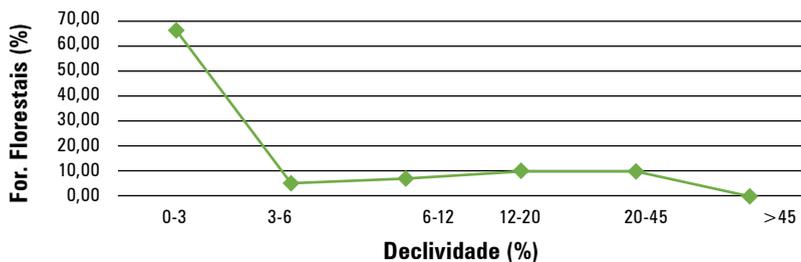


Figura 7 - Tabulação Cruzada: Formações Florestais x Declividade

Considerações finais

A utilização das métricas de paisagem mostrou ser uma metodologia eficaz para identificar a configuração dos fragmentos, revelando um índice elevado de fragmentação, com uma redução no tamanho médio dos fragmentos de 47,09 ha, em 1975, para 15,5 ha em 2012, e um aumento na densidade de borda de 62,08 ha, em 1975, para 132,78 há em 2012, o que assoalha a baixa conectividade entre as Formações Florestais remanescentes e pode ser correlacionada à expansão da fronteira agrícola na microrregião de Ceres. Estes dados irão auxiliar pesquisas futuras no âmbito do “Projeto Novas Fronteiras no Oeste: relação entre sociedade e natureza na microrregião de Ceres em Goiás (1940-2013)” na seleção dos fragmentos para identificação das fitofisionomias do Cerrado e espécies botânicas, com ênfase na recomposição florística das áreas de proteção permanente e nos ajustes dos usos, em termos de práticas conservacionistas necessárias para a recuperação.

Agradecimento

Agradecemos a Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal do Ensino Superior – CAPES e ao Programa Nacional de Cooperação Acadêmica pelo auxílio financeiro ao projeto Edital nº 071/2013, *Novas fronteiras no oeste: Relação entre sociedade e natureza na microrregião de Ceres em Goiás (1940-2013)*, os quais tornaram possível o desenvolvimento desta pesquisa.

Referências

BARBALHO, M. G. S. *Processos erosivos lineares nas bacias dos rios Claro e dos Bois, afluentes do rio Araguaia no Estado de Goiás: Relações com a cobertura vegetal e o uso da Terra*. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Goiás, 2010. 194 p.

COLLINGE, S. K. *Ecology of fragmented landscapes*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2009.

FAISSOL, S. *O Mato Grosso de Goiás*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Conselho Nacional de Geografia, 1952.

LEROUX, S. J.; SCHMIEGELOW, F. K. A.; LESSARD, R.B.; CUMMING, S.G. Minimum dynamic reserves: a framework for determining reserve size in ecosystems structured by large disturbances. *Biological Conservation*, v. 138, 2007. p. 464-473.

MACARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. *The theory of island biogeography*. Princeton: Princeton University Press, 1967. p. 203.

MCGARIGAL, K.; MARKS, B. J. *Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Version 2.0, Corvallis: Oregon State University, 1994. Disponível em: <<http://www.umass.edu/landeco/pubs/mcgarigal.marks.1995.pdf>>. Acesso em: 03 jul. 2014.

_____. *FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 1995. p. 122.

MIZIARA, F.; FERREIRA, N. C. Expansão da fronteira agrícola e evolução da ocupação e uso do espaço no Estado de Goiás: Subsídio à política ambiental. In: FERREIRA, L. G. (Org.). *A encruzilhada socioambiental-biodiversidade, economia e sustentabilidade no Cerrado*. Goiânia, Ed. UFG, 2008. p. 107-126.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. *Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras*. Brasília: Embrapa - SPI, 1995. p. 116.

REMPEL, R.S., D. KAUKINEN; A.P. CARR. *Patch analyst and patch grid*. Ontario Ministry of Natural Resources. Centre for Northern Forest Ecosystem Research, Thunder Bay, Ontario, 2012. <<http://www.cnfer.on.ca/SEP/patchanalyst>>.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO S. M, ALMEIDA S. P. (Ed.). *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: Embrapa – CPAC, 1998. p. 89-168.

RIBEIRO, S. C., LOVETT, A. Associations between forest characteristics and socio-economic development: a case study from Portugal. *Journal of Environmental Management* 90: 2873-2881, 2009.

SAINT-HILAIRE, Auguste de. *Viagem às nascentes do rio S. Francisco*. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia, 2004.

SANTOS, A. P; FORESTI, C; NOVO, E. M. L.; NIERO, M.; LOMBARDO, M. A. *Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento no uso da terra*. São José dos Campos: INPE, 1981. p. 61.

SILVA, S. D. *Os estigmatizados: distinções urbanas às margens do rio das Almas em Goiás (1941-1959)*. Tese (Doutorado em História) - Universidade de Brasília, 2008.

SILVA, S.D.; BARBALHO, M. G. da S.; FRANCO, J.L.de A. Expansão sucroalcooleira e a devastação ambiental nas matas do São Patrício, microrregião de Ceres, GO. *Histórias, Histórias*. Brasília, v. 1 n. 1, 2013.

SU, S. L., XIAO, R., JIANG, Z. L., ZHANG, Y. Characterizing landscape pattern and ecosystem service value changes for urbanization impacts at an eco-regional scale. *Applied Geography*. 34:295-305, 2012.

Maria Gonçalves da Silva Barbalho – Possui Graduação em Geografia pela Universidade Federal de Goiás. É Mestre em Geografia e Doutora em Ciências Ambientais pela mesma instituição. Atualmente é professora do Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente do Centro Universitário de Anápolis - UniEvangélica.

Sandro Dutra e Silva – Possui Graduação em História pela Universidade Estadual de Goiás. É Mestre em Sociologia pela Universidade Federal de Goiás e Doutor em História Social pela Universidade de Brasília. Atualmente é professor do Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente do Centro Universitário de Anápolis - UniEvangélica.

Carlos Christian Della Giustina - Possui Graduação em Geologia pela Universidade de Brasília. É Mestre em Geologia e Doutor em Desenvolvimento Sustentável pela mesma instituição. Atualmente é Bolsista Capes-PNPD em estágio pós-doutoral no Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica.

Recebido para publicação em 3 de agosto de 2015
Aceito para publicação em 18 de setembro de 2015