



COINTER PDVAgro 2020

V CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição 100% virtual | 02 a 05 de dezembro

ISSN:2526-7701 | PREFIXO DOI:10.31692/2526-7701

EFEITO DA DECLIVIDADE SOBRE A FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL EM PAISAGENS SOBRE FORTE PRESSÃO AGRÍCOLA

EFFECTO DE LA DECLIVIDAD EN LA FRAGMENTACIÓN FORESTAL DE LOS PAISAJES SOBRE UNA FUERTE PRESIÓN AGRÍCOLA

EFFECT OF DECLIVITY ON FOREST FRAGMENTATION IN LANDSCAPES ON STRONG AGRICULTURAL PRESSURE

Apresentação: Comunicação Oral

Gislaine Costa de Mendonça¹; Luis Miguel da Costa²; Lais Caroline Mariano de Oliveira³; Rafael Parras⁴; Tereza Cristina Tarlé Pissarra⁵;

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VCOINTERPDVAgro.0239>

RESUMO

A compressão da dinâmica da fragmentação florestal em função de fatores naturais - topográficos/declividade e antropogênicos - uso do solo/ expansão agrícola, é a chave para o ordenamento territorial e a conservação florestal em paisagens de intensa antropização. Este estudo teve como objetivo caracterizar os fragmentos florestais e a influência da declividade sobre a dinâmica de fragmentação da cobertura florestal em municípios com intensa pressão agrícola. A região estudada compreende o município de Dumont, região nordeste do São Paulo – Brasil e conhecido por compor um polo do agronegócio e de grandes áreas destinadas ao cultivo extensivo, principalmente da cana de açúcar. Imagens de satélite foram utilizadas para a análise da cobertura florestal nos municípios por meio de técnicas interpretação visual de imagens no software Google Earth Pro. A caracterização do relevo e o mapeamento dos fragmentos florestais na região foram geoprocessados no software ArcGis, com posterior confecção de mapas temáticos. Foram identificados 22 fragmentos florestais na região, com o predomínio de pequenos fragmentos - 50% dos fragmentos possuem área inferior a 5 ha e ausência de conectividade entre os respectivos remanescentes. Os resultados apontam forte fragmentação no município. Espacialmente, os fragmentos predominaram em áreas com declividade média de 12%, sendo verificada a influência da declividade na dispersão dos fragmentos. A forte influência da declividade sobre o processo de fragmentação florestal na região reflete a sistematização agrícola sobre a paisagem, com a conversão de áreas florestadas em áreas de cultivo, determinadas pela declividade do relevo. Processo que também contribui para o maior distanciamento entre os fragmentos e o direcionamento da fragmentação para os espaços não ocupados por cultivos, áreas mais declivosas. Os resultados aqui descritos, contribuem para a compreensão da dinâmica do processo de fragmentação florestal em regiões cuja paisagem sofrem intensa pressão antrópica/ expansão agrícola e, pode colaborar para a promoção de políticas públicas engajadas para um desenvolvimento mais sustentável.

Palavras-Chave: cobertura florestal, desenvolvimento sustentável, expansão agrícola, topografia, uso do solo.

¹ Pós-Graduação em Agronomia (Ciência do Solo), UNESP - Jaboticabal, SP., gislaine.cmendonca@gmail.com

² Graduação em Engenharia Agrônoma, UNESP - Jaboticabal, SP., luism_costa00@gmail.com

³ Pós-Graduação em Agronomia (Ciência do Solo), UNESP - Jaboticabal, SP., lais.mariano@outlook.com

⁴ Pós-Graduação em Agronomia (Ciência do Solo), UNESP - Jaboticabal, SP., rafa_parras@yahoo.com.br

⁵ Profa. Depto. Engenharia e Ciências Exatas, UNESP - Jaboticabal, SP., teresa.pissarra@unesp.br

RESUMEN

La compresión de la dinámica de la fragmentación forestal debido a factores naturales - topográficos / declive y antropogénicos - uso del suelo / expansión agrícola, es la clave para la planificación territorial y la conservación forestal en paisajes de intensa antropización. Este estudio tuvo como objetivo caracterizar fragmentos de bosque y la influencia del declive en la dinámica de fragmentación de la cobertura forestal en municipios con intensa presión agrícola. La región estudiada comprende el municipio de Dumont, región nororiental de São Paulo - Brasil y conocida por ser parte de un polo agroindustrial y de grandes áreas destinadas al cultivo extensivo, principalmente de caña de azúcar. Se utilizaron imágenes satelitales para el análisis de la cobertura forestal en los municipios mediante técnicas de interpretación visual de imágenes en el software Google Earth Pro. La caracterización del relieve y el mapeo de fragmentos de bosque en la región se geoprocesaron en el software ArcGis, con posterior elaboración de mapas temático. Se identificaron 22 fragmentos de bosque en la región, con predominio de pequeños fragmentos - 50% de los fragmentos tienen un área menor a 5 ha y falta de conectividad entre los respectivos remanentes. Los resultados apuntan a una fuerte fragmentación en el municipio. Espacialmente, los fragmentos predominaron en áreas con una pendiente promedio de 12%, y se verificó la influencia de la pendiente en la dispersión de los fragmentos. La fuerte influencia de la pendiente en el proceso de fragmentación forestal en la región refleja la sistematización agrícola sobre el paisaje, con la conversión de áreas boscosas en áreas cultivadas, determinada por la pendiente del relieve. Un proceso que también contribuye a la mayor distancia entre los fragmentos y la dirección de la fragmentación hacia espacios no ocupados por cultivos, áreas más inclinadas. Los resultados aquí descritos, contribuyen a la comprensión de la dinámica del proceso de fragmentación forestal en regiones cuyo paisaje sufre intensa presión humana / expansión agrícola y pueden contribuir a la promoción de políticas públicas comprometidas con un desarrollo más sostenible.

Palabras Clave: cobertura forestal, desarrollo sostenible, expansión agrícola, topografía, uso del suelo.

ABSTRACT

The compression of the dynamics of forest fragmentation due to natural factors - topographic / declivity and anthropogenic - land use / agricultural expansion, is the key to territorial planning and forest conservation in landscapes of intense anthropization. This study aimed to characterize forest fragments and the influence of declivity on the dynamics of fragmentation of forest cover in municipalities with intense agricultural pressure. The studied region comprises the municipality of Dumont, northeastern region of São Paulo - Brazil and known for being part of an agribusiness pole and of large areas destined to extensive cultivation, mainly of sugar cane. Satellite images were used for the analysis of forest cover in the municipalities using visual image interpretation techniques in the Google Earth Pro software. The relief characterization and the mapping of forest fragments in the region were geoprocesed in the ArcGis software, with subsequent making of maps thematic. 22 forest fragments were identified in the region, with a predominance of small fragments - 50% of the fragments have an area of less than 5 ha and lack of connectivity between the respective remnants. The results point to strong fragmentation in the municipality. Spatially, the fragments predominated in areas with an average slope of 12%, and the influence of the slope on the dispersion of the fragments was verified. The strong influence of the slope on the forest fragmentation process in the region reflects the agricultural systematization on the landscape, with the conversion of forested areas into cultivated areas, determined by the slope of the relief. A process that also contributes to the greater distance between the fragments and the direction of fragmentation towards spaces not occupied by crops, more sloping areas. The results described here, contribute to the understanding of the dynamics of the forest fragmentation process in regions whose landscape suffers intense human pressure / agricultural expansion and can contribute to the promotion of public policies engaged in a more sustainable development.

Keywords: forest cover, sustainable development, agricultural expansion, topography, land use.

INTRODUÇÃO

Na alteração das paisagens e habitats naturais, o processo de fragmentação das florestas constitui uma das principais causas do declínio global da biodiversidade e serviços ecossistêmicos (BARLOW et al., 2016). O processo de fragmentação florestal representa o seccionamento de um bioma pré-estabelecido e contínuo em parcelas menores com níveis distintos de isolamento (CHAZDON et al., 2019). O aumento da fragmentação da floresta resulta da dissecação contínua das áreas florestais em áreas menores e mais isoladas de diversos tamanhos e formas, muitas vezes cercadas por matrizes não originais (HADDAD et al., 2015)

A fragmentação florestal é um processo dinâmico e multidirecional e em que atuam a interação entre fatores naturais e antropogênicos, que resultam na alteração da quantidade e da configuração espacial da vegetação arborizada em uma paisagem (HERMOSILLA et al., 2019). A intensa fragmentação das áreas florestais tem sido amplamente estudada, sobretudo a fragmentação em virtude dos fatores antrópicos, principal força motriz devido a aceleração do processo de fragmentação florestal (SAHAMA et al., 2018).

A fragmentação por fatores antrópicos, constituem as inúmeras ações realizadas pelo homem que impactam o meio ambiente e acarretam perdas e prejuízos ambientais (BRAGA et al., 2018). Mudanças na cobertura florestal e seus fatores causais foram examinados globalmente (LIU & SLIK, 2014; FAHRIG et al., 2019), com destaque as alterações no uso e ocupação do solo, como o desmatamento florestal, motor da degradação das florestas tropicais (CURTIS et al., 2018; TAUBERT et al. 2018).

Fatores naturais como as características do solo, declividade e topografia atuam em conjunto aos fatores antropogênicos que trazem mudanças no uso da terra, influenciando as alterações dos ecossistemas florestais (HERMOSILLA et al., 2019). Sabe-se que o gradiente de inclinação – declividade do terreno como um fator topográfico, é uma das principais características geomorfológicas limitantes a conversão de áreas naturais em áreas de cultivo (PASSO, 2010; NABIOLLAHI et al., 2018)..

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A compressão da dinâmica da fragmentação florestal em função de fatores naturais - topográficos/declividade e antropogênicos - uso do solo/ expansão agrícola, é a chave para o ordenamento territorial e a conservação florestal em paisagens de intensa antropização. Adicionalmente, a fragmentação de terras agrícolas é influenciada por fatores políticos,

EFEITO DA DECLIVIDADE SOBRE A FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL EM

econômicos, sociais, ecológicos e ambientais (LIU et al., 2016; GOMES et al., 2019). O que implica numa análise profunda destinada a examinar a fragmentação de terras agrícolas e suas forças motrizes para identificar tendências.

A fragmentação da paisagem pode ser quantificada através de um conjunto de métricas que informam a quantidade e configuração de padrões, distribuição e tamanhos (BARLOW et al., 2016; HERMOSILLA et al., 2019). Com isto, dados de sensoriamento remoto estão sendo cada vez mais usados para analisar o processo de fragmentação florestal (CHAKRABORTY et al., 2017; NAGENDRA et al., 2013; TAUBERT et al. 2018), possibilitando a análise multiespacial e multitemporal do todo e o respaldo técnico a tomada de decisão (ROY et al., 2010).

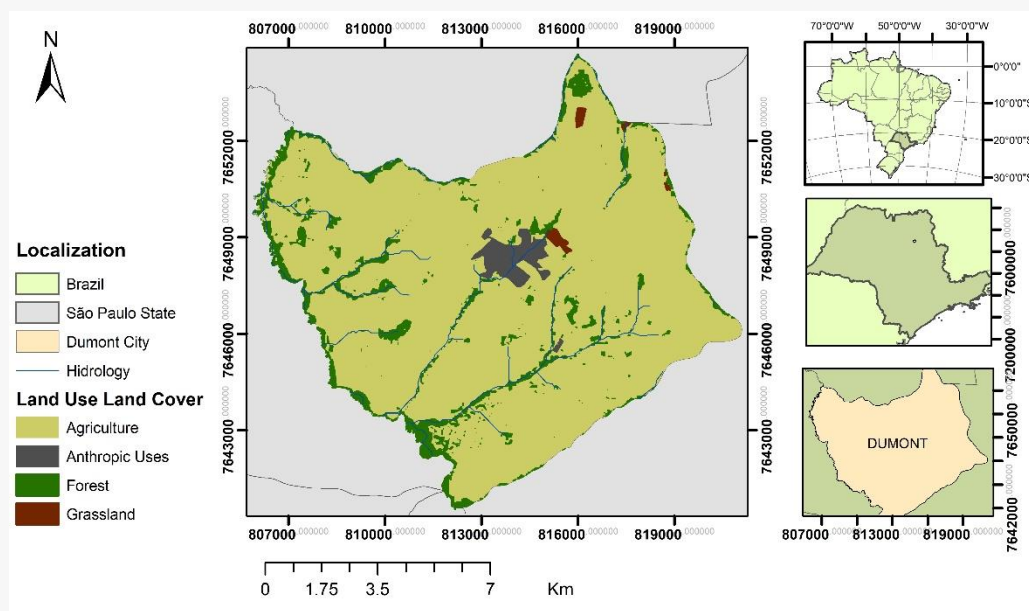
O mapeamento detalhado e o diagnóstico espacial são ferramentas que permitem delinear alternativas de ações e planejamento do meio e indicar respostas às várias questões sobre planejamento regional e levantamento dos recursos renováveis (PISSARRA et al., 2013; PACHECO et al., 2018).

Este estudo, pretende quantificar e caracterizar a fragmentação florestal em paisagens antropizadas e verificar tendências no processo de fragmentação em função da característica do relevo (declividade). Com o intuito de promover a compreensão da dinâmica de fragmentação florestal em regiões cuja paisagem sofrem intensa pressão antrópica/ expansão agrícola e, colaborar para a promoção de políticas públicas engajadas para um desenvolvimento mais sustentável.

METODOLOGIA

Localização da área

Este estudo foi conduzido no município de Dumont, município que compõe uma região de grande relevância a produção agrícola e corresponde ao compartimento econômico-ecológico da bacia hidrográfica do Rio Mogi Guaçu, integrante da 9ª Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRH-9) (PISSARRA et al., 2010). O município possuem uma área de aproximadamente (11.086,60 ha), localizado na região nordeste do estado de São Paulo entre as coordenadas geográficas 21°5'46.37"S e 48°10'24.96"W (Figura 01).

Figura 01. Localização geográfica do município de Dumont – SP, Brasil.

Fonte: Própria (2020).

O município faz parte da Região Administrativa de Ribeirão Preto (RA15), com áreas rurais valorizadas pelas boas condições de clima, localização e produtividade. A região estudada apresenta alta pressão antrópica e expansão agrícola, e desempenha grande importância sócio econômica no estado de São Paulo, tendo como principal destino a produção de cana-de-açúcar (PARRAS et al., 2020; PISSARRA et al., 2004, 2010).

O clima é predominante subtropical, classificado como Cwa segundo o sistema de Köppen-Geiger, clima mesotérmico de inverno seco, temperaturas médias de 22 °C no mês mais quente e 18 °C no mês mais frio e com regime pluviométrico médio entre 1450 e 1651 mm (ROLIM et al., 2007). As unidades geológicas e formação pedológica da área se enquadra na Bacia Bauru: Grupo Bauru: Formação Marília; Bacia Serra Geral: Grupo São Bento: Formação Serra Geral. Nas cotas superiores predominam os Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA) e, nas cotas inferiores, predominam os Latossolos Vermelhos (LV) (PISSARRA et al., 2004).

A vegetação natural original é do tipo Floresta Latifoliada Tropical e, com remanescentes de vegetação nativa, representados principalmente por manchas de

cerrado e de mata atlântica ao longo das bacias. Além da cobertura vegetal nativa, o uso e ocupação do solo se manifesta com capoeiras e campos de pastoreio e culturas anuais e permanentes, destacando-se a cana-de-açúcar e pomares de citrus (PISSARRA et al, 2010), (Figura 01).

Mapeamento e dos fragmentos florestais

Os dados das áreas dos fragmentos florestais foram obtidos a partir das técnicas de interpretação visual de imagens (fotointerpretação) de acordo com metodologia de Panizza e Fonseca (2011). Parras et al., (2020) demonstra a aplicabilidade e eficiência do uso da plataforma *Google Earth Pro*, como uma importante ferramenta na avaliação de paisagens e suporte nos processos de tomada de decisão.

A análise e vetorização manual dos fragmentos florestais foi realizada no software *Google Earth Pro* sobre as imagens de 2019 do satélite Digital Globe em escala de 1: 2.000, que permitiu um maior detalhamento do contorno dos fragmentos e representação final destes limites. Para realização deste mapeamento, foi realizado o download dos limites políticos municipais do estado de São Paulo em formato KML disponível no site <<http://www.gmapas.com/poligonos-ibge/poligonos-municipios-ibge-sao-paulo>>, esse plano foi sobreposto ao mapa do *Google Earth*, o que permitiu a correção dos limites municipais.

Posterior a essa etapa, foi realizado o mapeamento e a vetorização dos fragmentos a partir da criação de polígonos a partir da identificação dos fragmentos por análise visual, com base nos parâmetros e atributos do objeto alvo: cor, tonalidade, textura, formato, e perfil de elevação. De acordo com Pissarra et al. (2013), os padrões fotográficos de uso e ocupação do solo podem ser classificados de acordo com a textura, aparência, tonalidades e cobertura e, os fragmentos florestais apresentam padrão rugoso, arbustivo/arbóreo, verde escuro uniforme e ondulado.

Após a vetorização dos fragmentos florestais no *Google Earth Pro*, os dados de área dos fragmentos foram tabelados e processados no software Microsoft Excel e os polígonos gerados foram exportados para o software ArcGIS 10.1 (ESRI, 2012) para posterior confecção dos mapas temáticos e geoprocessamento.

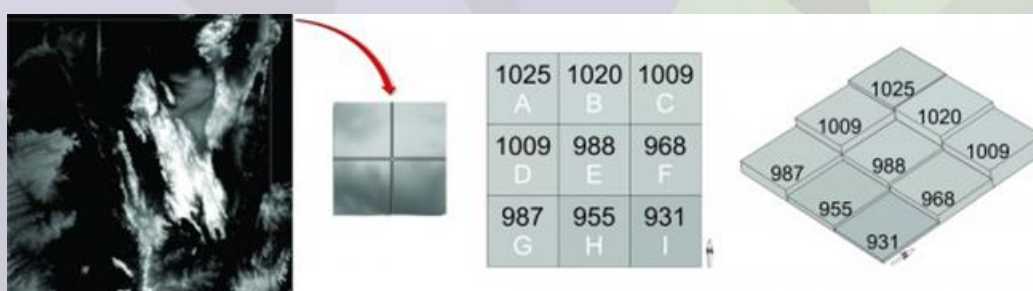
Modelagem topográfica – Declividade

Para a análise do comportamento da distribuição espacial dos fragmentos florestais sobre a área dos municípios em relação a declividade, a modelagem da declividade do solo foi realizada a partir da imagem orbital do projeto SRTM – *Shuttle Radar Topography Mission*, onde foi modelado a banco de dados topográfico de altitude mundial. A imagem *raster* do MDE – Modelo Digital de Elevação de resolução espacial ~ 90 m, foi processada pelo INPE no Projeto TOPODATA, Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil, para resolução de ~ 30 m (BRASIL, 2008).

Após a definição das quadrículas de interesse, as quadriculas foram exportadas para o sistema de informação geográfica – SIG, software ArcGIS 10.1, para o processamento e padronização. Foram então definidos o sistema de coordenadas geográficas, Datum SIRGAS 2000, e o sistema de projeção linear UTM – Universal Transversa de Mercator, Fuso 22s, no qual todos os pixels forma padronizados para 30 metros. Após a padronização e reprojeção dos arquivos de MDE, foi gerado o mapa de declividade a partir da ferramenta *Slope* do aplicativo ArcMap, com os cálculos de área e porcentagem.

A declividade consiste na inclinação da superfície do terreno em relação à horizontal, este desnível topográfico é mostrado entre dois pontos junto a distância horizontal (GRANELL-PÉREZ, 2004; IBGE, 1999). O algoritmo da declividade utilizado para extrair a declividade de uma imagem matricial no SIG utilizou os valores de altitude de cada pixel do MDE (Figura 02). Para cada pixel, a ferramenta calcula a taxa máxima de mudança do valor a partir desse pixel para os seus vizinhos. O cálculo da declividade no SIG foi realizado com base nos valores altimétricos dos pixels adjacentes, perfazendo um total de 8 pixels (DUNN & HICKEY, 1998).

Figura 02. Valores do pixel de uma imagem.



Fonte: SANTOS et al., 2017.

EFEITO DA DECLIVIDADE SOBRE A FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL EM

O cálculo para o valor de declividade (relação base/altura) do pixel central é apresentado na Equação 1:

(1)

$$Slope = \text{ATAN} (\sqrt{[dz/dx]^2 + [dz/dy]^2})$$

em que:

[dz/dx]: taxa de variação da superfície em relação à horizontal;

[dz/dy]: taxa de variação da superfície em relação à vertical

A inclinação da declividade é emitida como valores percentuais. Os valores variam de 0 a essencialmente infinito. Uma superfície plana é de 0 por cento e uma superfície de 45 graus é de 100 por cento, e como a superfície se torna mais vertical, o aumento percentual torna-se cada vez maior (SANTOS et al., 2017). As definições das classes de declividade seguiram as recomendações da Embrapa (1979) quanto ao relevo:

0 — 3 %	Plano
3 — 8 %	Suave ondulado
8 — 20 %	Ondulado
20 — 45 %	Forte ondulado
45 — 75 %	Montanhoso
> 75%	Forte Montanho

Análise dos dados

A análise dos dados foi realizada levando em conta o mapeamento multiespacial fragmentos florestais do município avaliado. A modelagem topográfica foi integrada na análise dos dados, gerando estatísticas da fragmentação florestal da região para o parâmetro geomorfológico estudado, visando compreender e explicar a influência da declividade no processo de fragmentação florestal. Assim, a cobertura florestal do município foi avaliada em função das classes de declividade – relevo.

Para identificar a relação espacial entre a dinâmica de fragmentação e a característica geomorfológica (declividade) no ambiente SIG, foi determinada a área total dos fragmentos quanto sua distribuição no relevo (declividade). Com o cálculo estatístico da sobreposição dos mapas (Fragmentos X Declividade) na aplicação de geoprocessamento pela ferramenta “Spatial

Analyst Tools/Zonal/Zonal Statistics as Table” do software ArcGis. Nesta análise foi gerada a informação da declividade média em que estão localizados os fragmentos florestais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste trabalho indicaram forte fragmentação florestal no município, foram identificados 22 fragmentos identificados e totalizando uma área de 206,52 ha. Apesar da ocorrência de 3 fragemntos com área superior a 20 ha, a análise dos mapas também indicou o predomínio de pequenos fragmentos florestais distribuídos em todos os municípios, mais de 50% dos fragmentos identificados possuem área inferior a 5 ha (Tabela 01).

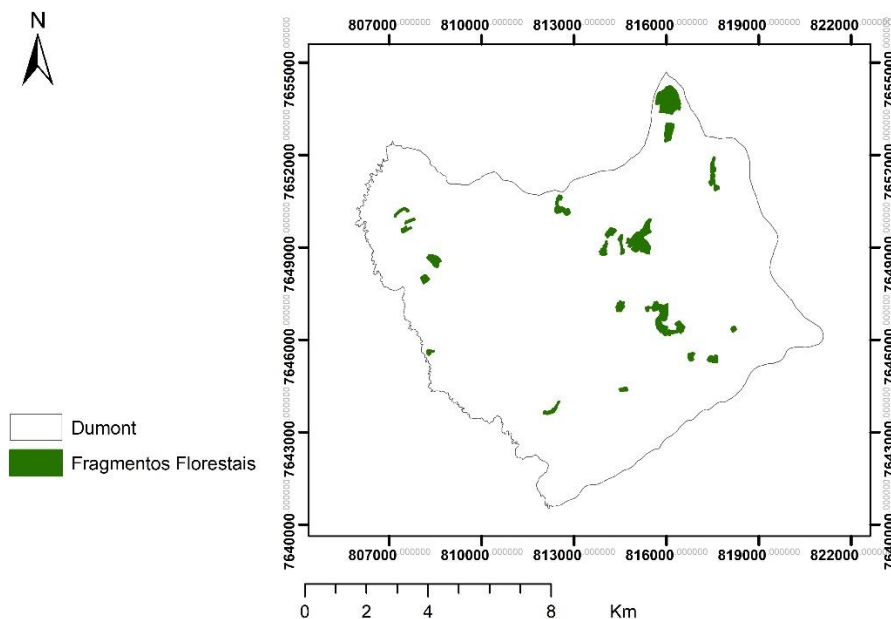
Tabela 01. Distribuição das Classes de área (ha) – tamanho, dos fragmentos florestais no município de Dumont - Estado de São Paulo.

Classes de Áreas (ha)		Número de fragmentos (unidade)	Área dos Fragmentos (ha)
	≤ 5	12	25.63
2	--	5	33.69
10	--	2	22.65
20	--	3	125
Total		22	206.52

Fonte: Própria (2020)

A maior ocorrência de fragmentos inferiores a 10 ha observada indica uma alta fragmentação dos remanescentes florestais da região estudada Assim como a ausência de conectividade ou corredores ecológicos entre os respectivos remanescentes (Figura 03).

Figura 03. Fragmentação florestal no municípios de Dumont – SP, Brasil.



Fonte: Própria (2020).

Este comportamento pode estar relacionado a intensa expansão agrícola na região, onde há o predomínio de áreas agrícolas, com pequenas parcelas destinadas a vegetação nativa, tendo destaque a cultura da cana-de-açúcar que pode ter exercido forte pressão no uso e ocupação do solo e intensificado a conversão de florestas naturais em campos agrícolas e pastagens.

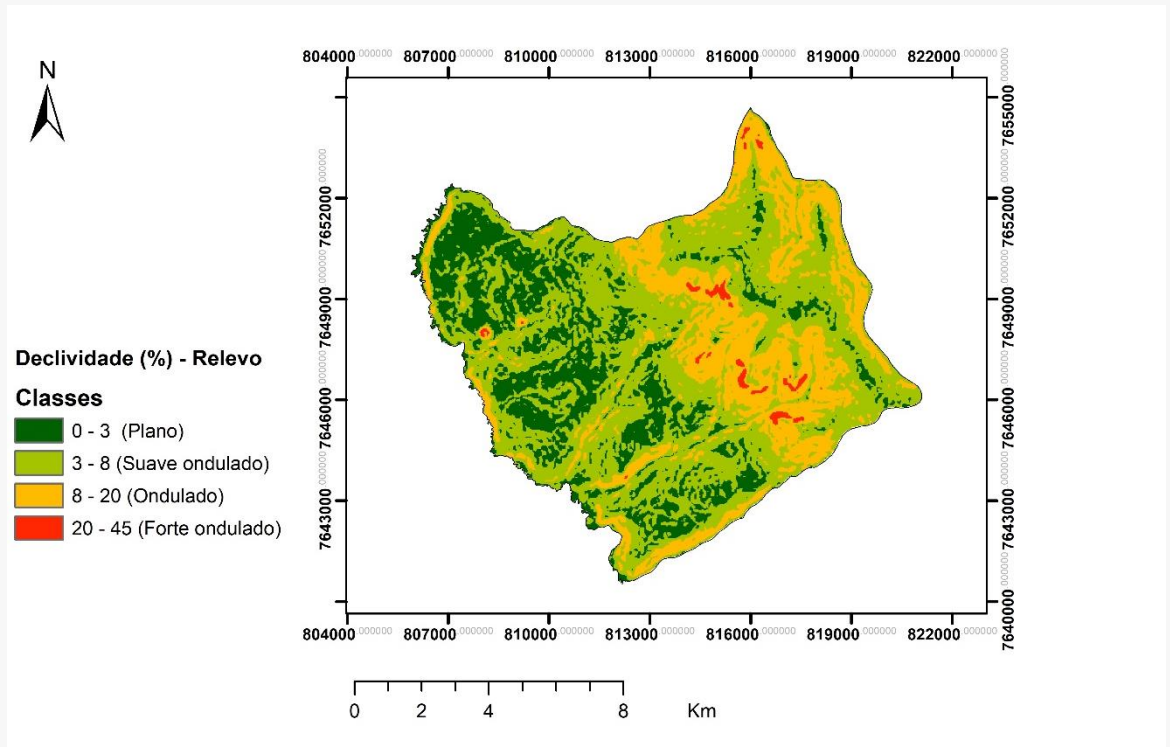
Este padrão de fragmentação também pode ser observado em outros trabalhos realizados na região nordeste do estado de São Paulo (PARRAS et al., 2020; CASANOVA et al., 2010; GREGGIO et al., 2009). Ressalta-se que, o tamanho reduzido predominante aumenta a vulnerabilidade, os riscos para a conservação, perda da diversidade biológica e diminuição das funções ecológicas (FENGLER et al., 2015).

Nos modelos econômicos e produtivos atuais é reforçado o antagonismo entre o desenvolvimento econômico e conservação ambiental. A fragmentação da vegetação nativa é o resultado do processo de desenvolvimento agrícola, industrial e urbano, e tem sido observado a nível mundial (ELIAS et al. 2018).

O padrão de uso e ocupação do solo nos municípios estudados convergem com as características geomorfológicas da região. Segundo Herмосilla et al. (2019) as características topográficas do relevo influenciam os processos de cobertura da terra. O trabalho identificou o predomínio de relevos planos a suave ondulado (Figura 3), intervalo esse, altamente favorável ao cultivo de culturas anuais (CORSEUIL&CAMPOS, 2007; SANTORO et al., 2017). O

município de Dumont registrou a maior declividade entre os municípios, com máximas de 36% e média de 5,3% (Figura 04).

Figura 04. Declividade (%) e Relevo do municípios de Dumont – SP.



Fonte: Própria (2020).

Quanto a distribuição dos fragmentos em relação a declividade do terreno, os resultados apontam uma maior concentração da área dos fragmentos florestais em relevo suave ondulado a ondulado. Os mapas gerados e a sobreposição dos dados das áreas dos fragmentos com as informações do relevo, também evidenciam que a influência da declividade sobre a quantidade e dispersão dos fragmentos. Dumont apresenta fragmentos dispersos em declividades de 5% a 16%, evidenciando a maior concentração de seus fragmentos em regiões declivosas, pois em áreas mais planas ocorre maior tendência de ocupação urbana (Oliveira & Costa, 2018).

Segundo o IBGE (2020), a região estudada faz parte de um grande polo da produção de cana-de-açúcar, tendo em sua área 8.500 ha destinados a esta cultura. Em Dumont o predomínio das plantações com cana-de-açúcar é inegável, o que provavelmente ocasionou o distanciamento dos fragmentos em virtude da sistematização, no entanto, a alta declividade na região central do município, pode ter contribuído para a maior concentração de fragmentos nesta área, já que a mecanização da cana é difícil em terrenos declivosos (RUDORFF et al., 2010)

EFEITO DA DECLIVIDADE SOBRE A FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL EM

A localização destes remanescentes se deu nas áreas de maior declividade, que dificultam o cultivo e favorece a presença dos fragmentos que ocupam as áreas não utilizadas na agricultura. Nas regiões de relevo mais declivoso há tendência de uma maior quantidade de fragmentos, tanto pela inviabilidade de cultivo nestas áreas, quanto pelas bases legais que vedam a derrubada de florestas em áreas com inclinação entre 25 a 45°, sendo permitida somente a exploração seletiva em regime de manejo sustentável - Artigo 10º da Lei Federal 12.65, de 2012 (BRASIL, 2012).

Nas regiões em que há o predomínio de altas declividades, também é fundamental o planejamento e manejo das culturas em função da degradação do solo que são acentuadas em terrenos declivosos. Em geral, a alta declividade acelera e intensifica os processos erosivos do solo, principalmente quando há baixa ou ausente cobertura vegetal do solo (CORREA et al. 2018). A declividade do terreno aumenta a velocidade de escoamento das águas, e sua capacidade erosiva (OLIVEIRA, 2019) e, a cobertura florestal atua na redução do impacto da água sob o solo e aumenta a capacidade infiltração, fundamental para a proteção dos solos e dos serviços ecossistêmicos (PATUCCI et al. 2018; VERDUM et al. 2016).

A compreensão da dinâmica do processo de fragmentação florestal em detrimento da declividade do terreno pode constituir uma importante ferramenta para o planejamento e gestão territorial com intuito de promover políticas públicas de expansão agrícola alinhada a conservação ambiental e desenvolvimento sustentável.

CONCLUSÕES

A dinâmica do processo de fragmentação florestal na região recebeu forte influência da declividade, predominando em regiões com declividade média de 12% que reflete a conversão de áreas florestadas em detrimento de áreas de cultivo, determinada pela declividade do relevo. A sistematização agrícola sobre a paisagem também contribui para o maior distanciamento entre os fragmentos e o direcionamento da fragmentação para os espaços não ocupados por cultivos, áreas mais declivosas. Acredita-se que este estudo avance na compreensão dos fatores naturais e antropogênicos sobre a dinâmica do processo de fragmentação florestal em regiões cuja paisagem sofrem intensa pressão antrópica/ expansão agrícola. Colaborando para de políticas públicas voltadas ao planejamento e governança do uso da terra e ao manejo florestal a nível local e regional.

REFERÊNCIAS

BARLOW, J. et al. Anthropogenic disturbance in tropical forests can double biodiversity loss from deforestation. *Nature* v.535, p. 44–147, 2016.

BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Topodata: banco de dados geomorfométricos do Brasil. Variáveis geomorfométricas locais. São José dos Campos, 2008. <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>.

BRASIL. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Código Florestal. 2012. [acessado: 25 abr. 2018]. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm

CASANOVA, D. C. Et al. Levantamento dos fragmentos florestais situados dentro da área de preservação permanente ao longo da rede de drenagem da microbacia do córrego do Jaboticabal. *Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista*, v. 6, n. 3, 2010.

CHAKRABORTY, A. et al. Characterizing fragmentation trends of the Himalayan forests in the Kumaon region of Uttarakhand, India. *Eco. Inform.* v. 38, p. 95–109. 2017

CHAZDON, R. L. (2019). Towards more effective integration of tropical forest restoration and conservation. *Biotropica*. doi:10.1111/btp.12678

CORSEUIL, C. W., CAMPOS, S.. Geoprocessamento aplicado na determinação das classes de declive e uso das terras na microbacia do arroio Ajuricaba, Marechal Cândido Rondon, PR. *Energia na Agricultura*, v. 22, n. 1, p. 33-41, 2007.

CURTIS, P.G. et al. Classifying drivers of global forest loss. *Science* 361, 1108–1111, 2018.

DUNN, M.; HICKEY, R. The effect of slope Algorithms on Slope Estimates within a GIS. *Cartography*, v. 27, n. 1, pp. 9 -15.

ELIAS, G. A. et al. Árvores de um fragmento florestal urbano em Santa Catarina, sul do Brasil: florística e estrutura. *Ciência Florestal*, v. 28, n. 4, p. 1755-1769, 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 1979. 83p. (EMBRAPA-SNLCS. Micelânea, 1).

ESRI. ArcGIS Professional GIS desktop. Versão 10.1. Redlands, USA: Environmental Systems Research Institute; 2012.

FAHRIG, L. et al. Is habitat fragmentation bad for biodiversity? *Biol. Conserv.* v.230, p. 179–186, 2019.

FAL PACHECO et al. Soil losses in rural watersheds with environmental land use conflicts. *Science of the Total Environment* v.485, p.110-120, 2014.

EFEITO DA DECLIVIDADE SOBRE A FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL EM

FENGLER, F. H. et al. Qualidade ambiental dos fragmentos florestais na Bacia Hidrográfica do Rio Jundiá-Mirim entre 1972 e 2013. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, p. 402-408, 2015.

GOMES, E. et al. Agricultural land fragmentation analysis in a peri-urban context: From the past into the future. *Ecological Indicators*, v.97, p. 380–388, 2019.

GRANELL-PÉREZ, M. del C. *Trabalhando Geografia com as Cartas Topográficas*. 2a ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004, 128p.il.

GREGGIO, T. C.; PISSARRA, T. C. T.; RODRIGUES, F. M. Avaliação dos fragmentos florestais do município de Jaboticabal-SP. *Revista Árvore*, p. 117-124, 2009.

GUBA, E. G.; LINCOLN, Y. S. *Fourth generation evaluation*. Newbury Park, London, New Delhi: Sage, 1989.

HADDAD, N. M. et al. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science advances*, v. 1, n. 2, p. e1500052, 2015.

HADDAD, N. M. et al. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science advances*, v. 1, n. 2, p. e1500052, 2015.

HERMOSILLA, T. et al. Impact of time on interpretations of forest fragmentation: Three-decades of fragmentation dynamics over Canada. *Remote Sensing of Environment*, v.222, p.65–77, 2019.

HOFFMAN, J. *Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade*. Porto Alegre: Mediação, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. 2019. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado> . Acesso em 16 junho 2019.

LIMA, K. S. *Compreendendo as concepções de avaliação de professores de física através da teoria dos construtos pessoais*. Recife, 2008. 163 p. Dissertação (Ensino das Ciências). Departamento de Educação, UFRPE, 2008.

LIU, J.; SLIK, J. W. F. Forest fragment spatial distribution matters for tropical tree conservation. *Biological Conservation* v.171, p.99–106, 2014.

LIU, Y. et al. Socioeconomic drivers of forest loss and fragmentation: A comparison between different land use planning schemes and policy implications. *Land Use Policy*, v.54, p. 58–68, 2016.

NABIOLLAHI, K. et al. Assessing the effects of slope gradient and land use change on soil quality degradation through digital mapping of soil quality indices and soil loss rate. *Geoderma*, v.318, p.16–28, 2018.

NAGENDRA, H. et al. Remote sensing for conservation monitoring. Assessing protected areas, habitat extent, habitat condition, species diversity, and threats. *Ecol. Ind.*, v. 33, p. 45–59, 2013.

NARDI, R.; CORTELLA, B. S. C. Formação de professores de Física: das intenções legais ao discurso dos formadores. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005, Rio de Janeiro. Caderno de Resumos. São Paulo - SP: Sociedade Brasileira de Física, 2005. v. 1. p. 175-175, 2005.

OLIVEIRA, A.M.; COSTA, H.S.M. A trama verde e azul no planejamento territorial: aproximações e distanciamentos. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, v. 20, n. 3, p. 538-555, 2018.

OLIVEIRA, P. L. G. D. Análise do potencial de erosão laminar na sub-bacia Ribeirão Ponte Alta (DF) utilizando a EUPS. 2019.

PACHECO, F.A.L. et al. Land degradation: Multiple environmental consequences and routes to neutrality. Current Opinion in Environmental Science & Health, v. 5, p. 79-86, 2018.

PANIZZA AC, FONSECA FP. Técnicas de interpretação visual de imagens. Geosp. v.30, p.30-43, 2011.

PARRAS, R. et al. The Configuration of Forest Cover in Ribeirão Preto: A Diagnosis of Brazil's Forest Code Implementation. Sustainability, v.12, p.5686, 2020.

PASSO, D. P. et al. Caracterização geomorfológica do município de São Desidério, BA, escala 1: 50.000. 2010.

PATUCCI, N. N. et al. Bioindicadores Edáficos de Fragmentos Florestais Urbanos da Cidade de São Paulo (SP). Revista do Departamento de Geografia, v. 36, p. 77-90, 2018.

PISSARRA, T. C. T. et al. Environmental adaptation of the source of the subbasin of Rico stream, Monte Alto - SP, Brazil. Engenharia Agrícola, v. 33, p. 303-311, 2013.

PISSARRA, T. C. T et al. A. Morfometria de microbacias do Córrego Rico, afluente do Rio Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil. Rev. Árvore, v. 34, n.4, pp. 669-676, 2010.

PISSARRA, TCT, POLITANO W, FERRAUDO A S. Avaliação de características morfométricas na relação solo-superfície da Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, Jaboticabal (SP). Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 28, n. 2: 297-305, 2004.

ROLIM, G. D. S. et al. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. Bragantia, p. 711-720, 2007.

ROLIM, G. de S. et al. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. Bragantia, Campinas. v. 66, n. 4, pp. 711-720, 2007.

ROY, D.P. et al. Web-enabled Landsat data (WELD): Landsat ETM+ composited mosaics of the conterminous United States. Remote Sens. Environ. V.114, p.35-49, 2010.

RUDORFF, B.F.T. et al. Studies on the rapid expansion of sugarcane for ethanol production in Sao Paulo State (Brazil) using Landsat data. Remote Sens., v. 2, p. 1057-1076, 2010.

EFEITO DA DECLIVIDADE SOBRE A FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL EM

SAHANA, M. et al. Assessing deforestation susceptibility to forest ecosystem in Rudraprayag district, India using fragmentation approach and frequency ratio model. *Science of The Total Environment*, v.627, p.1264–1275, 2018.

SALES, E. S.; MONTEIRO, I. G. S.; LIMA, K. S. Formação de professor, diretrizes da Educação brasileira para o ensino de Química e Avaliação: saberes docentes essenciais à formação docente. In: VII Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 2013, São Cristóvão - SE. *Anais do Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade*, 2013.

SANTORO, E.; SOLER, E.M; CHERRI, A.C. Route optimization in mechanized sugarcane harvesting. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 141, p. 140–146, 2017.

SANTOS, R. L. R.; MELO, D. H. C. T. B.; ROVANI, F. M. Decifrando a ferramenta SLOPE com arquivo raster (MDE) no no ArcGIS. *Revista MundoGEO*. Curitiba: MundoGEO, ano 19, n. 82, jul. 2017. (Conteúdo Complementar, on-line).

TAUBERT, F. et al. Global patterns of tropical forest fragmentation. *Nature*, v. 554, n. 7693, p. 519, 2018.

VERDUM, R., VIEIRA, C. L., CANEPPELE, J. C. G.. Métodos e técnicas para o controle da erosão e conservação do solo. 2016.