

Detecção de desmatamentos em Zonas de Amortecimento: um estudo de caso nas Unidades de Conservação das Bacias do Rio Pardo e Jequitinhonha, Minas Gerais

Juliana Maria Ferreira de Souza Diniz¹ Bárbara Ananda Siqueira Ferreira² Luis Antônio Coimbra Borges² Fausto Weimar Acerbi Júnior²

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Av. dos Astronautas, 1.758, Jardim da Granja, São José dos Campos-SP, 12227-010.

² Universidade Federal de Lavras, Campus Universitário, Caixa Postal 3037, Lavras-MG, 37200-000.

* Author for correspondence: juju-dinizsvm@hotmail.com

Received: March 2018 / Accepted: September 2018 / Published: September 2018

Resumo

Unidades de Conservação (UCs) são áreas geográficas destinadas à proteção dos ecossistemas naturais. Porém, somente a criação de UCs não garante a completa conservação da biodiversidade desses ecossistemas. Nesse sentido, dados de sensoriamento remoto permitem o monitoramento dos fenômenos naturais que ocorrem nessas UCs e seus entornos, como a ocorrência de desmatamentos. O objetivo deste estudo foi detectar os desmatamentos no interior e no entorno de 26 Unidades de Conservação, localizadas nas Bacias dos Rios Pardo e Jequitinhonha, MG, e relacionar a presença de desmatamentos com a modificação da legislação pela resolução CONAMA nº 428/2010. Foram analisados o número de desmatamento e a área desmatada em cada UC e em seus raios de Zona de Amortecimento e de Área Circundante (raios de 2, 3, 5 e 10 km). Notou-se que a preservação das UCs está cada vez mais ameaçada, com um aumento significativo da área desmatada entre os períodos de 2008-2009 e 2014-2015. A aplicação de técnicas de Sensoriamento Remoto e geotecnologias para o monitoramento das UCs pode servir como subsídio para a fiscalização e gerenciamento dessas áreas.

Palavras-chave: Política ambiental, Sensoriamento remoto, Monitoramento

Abstract

Conservation Units (CU) are geographic areas designed to protect natural ecosystems. However, their creation alone do not guarantee the biodiversity conservation of these ecosystems. In this sense, the use of remotely sensed data allows the monitoring of natural phenomena that occur in the CU and its surroundings, such as the deforestation. The objective of this study was to detect deforestations in 26 CU and its surroundings, located in the Pardo and Jequitinhonha river basin, MG, and to relate these deforestations to the modification of the legislation by CONAMA Resolution nº 428/2010. We analyzed the number of deforestation and deforested areas in each CU and its surrounding areas (buffers with 2, 3, 5 and 10 km). We noted that the preservation of CU is increasingly threatened, with a significant increase in deforested area between the periods 2008-2009 and 2014-2015. The application of Remote Sensing techniques and geotechnologies for monitoring the CU can generate information to subsidy the supervision and management of these areas.

Keywords: Environmental policy, Remote sensing, Monitoring.

Introdução

O desmatamento é um dos fatores que afeta de forma direta a biodiversidade dos ecossistemas naturais. Quando a

disponibilidade de habitats apresenta níveis muito baixos, de 10 a 30%, há uma maior probabilidade de redução abrupta da biodiversidade (Betts *et al.*, 2017). A retirada da vegetação impacta diretamente o equilíbrio ecológico do sistema e modifica o funcionamento do meio ambiente, danificando a estrutura do solo, o que acarreta o agravamento dos problemas causados pelo desmatamento (Fearnside, 1997). Além disso, a conservação da biodiversidade é melhor sucedida minimizando as ações humanas em paisagens intactas e não fragmentadas (Barlow, 2016; Betts, 2017), como áreas protegidas por Unidades de Conservação.

Ao longo dos anos, várias leis ambientais foram criadas para possibilitar uma maior proteção aos recursos naturais, destacando-se a criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), pela Lei Federal nº9.985/2000, que organizou as Unidades de Conservação (UCs) e as dividiu em duas categorias, as Unidades de Proteção Integral e as Unidades de Uso Sustentável (Brasil, 2000). No entanto, a preservação das UCs está diretamente relacionada às atividades existentes em seu entorno. Por isso, para aumentar a proteção nas UCs, a Resolução CONAMA nº13/1990 estabeleceu um raio de 10 km nas Áreas Circundantes (ACs) das UCs, onde qualquer atividade realizada neste raio e que afetasse a biodiversidade ficaria subordinada às normas do CONAMA (CONAMA, 1990). Já em 2000, o SNUC fortalecendo a proteção ao entorno das UCs, definiu o conceito de Zona de Amortecimento (ZA) como a área ao entorno da UC, onde as atividades antrópicas estariam restritas e sujeitas a normas específicas para minimizar os impactos negativos sobre as UCs (Brasil, 2000).

Em 2010, o CONAMA estabeleceu a Resolução nº428 de 17 de dezembro de 2010, que trata do licenciamento de empreendimentos que possam afetar a UC ou sua ZA, com o objetivo de não permitir o uso e ocupação do solo de forma indevida em UC que não possuem um plano de manejo e consequentemente, não possuem uma ZA definida. Além disso, essa Resolução revogou a Resolução CONAMA nº13/1990, que determinava um raio de 10 km como área circundante nas UCs (CONAMA, 2010).

Dados orbitais coletados por sensoriamento remoto aliados às geotecnologias permitem o monitoramento de fenômenos naturais que ocorrem nas UCs e seus entornos, como os desmatamentos. Esses dados possibilitam a análise de grandes áreas de forma rápida e eficaz (Florenzano, 2011; Koch, 2016), podendo assim, serem aplicados para o monitoramento das UCs e fiscalização das atividades que ocorrem nesses ambientes.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi detectar os desmatamentos no interior e no entorno de 26 Unidades de Conservação, localizadas nas Bacias dos Rios Pardo e

Jequitinhonha, Minas Gerais. Através da frequência e distribuição espacial dos desmatamentos buscou-se demonstrar a importância da manutenção das Zonas de Amortecimento no entorno dessas UCs.

Material e Métodos

A área de estudo corresponde às 26 Unidades de Conservação presentes na Bacia do Rio Pardo e na Bacia do Rio Jequitinhonha, localizadas no estado de Minas Gerais (Figura 1).

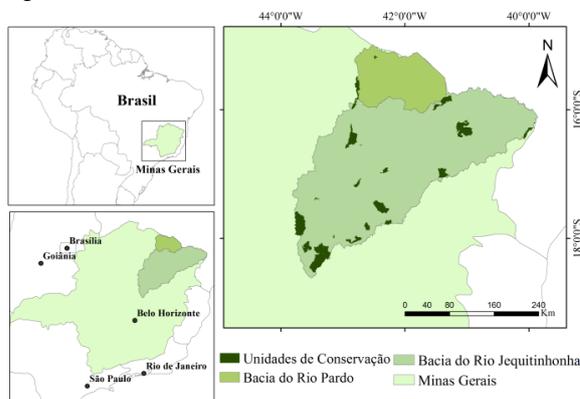


Figura 1. Localização das Unidades de Conservação presentes nas Bacias dos Rios Pardo e Jequitinhonha, MG.

Com o intuito de comparar o impacto dos desmatamentos antes e depois da Resolução CONAMA nº428/2010 nas UCs pertencentes às Bacias dos Rios Pardo e Jequitinhonha foram utilizadas imagens dos sensores TM (*Thematic Mapper*) e OLI (*Operational Land Imager*) presentes na série de satélites Landsat nos anos agrícolas de 2008-2009 e 2014-2015 (Cenas 216-71, 216-72, 217-71, 217-72, 217-73, 218-70, 218-71, 218-72 e 218-73).

Para a análise do ano agrícola 2008-2009 foram utilizadas imagens do Landsat 5 TM. As imagens foram corrigidas geometricamente utilizando-se o software ENVI 4.8, com o auxílio de imagens TM GeoCover Landsat 5 previamente georreferenciadas. Foram coletados pontos de controle terrestres de modo que o valor da raiz de erro médio quadrático não ultrapassasse meio pixel. Para o ano agrícola 2014-2015, foram utilizadas imagens do Landsat 8 OLI. As imagens foram obtidas junto ao banco de dados do USGS (*United States Geological Survey*), no modo ortorretificado.

Para detectar as mudanças no uso e cobertura da terra, foram comparadas imagens NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) em cada mês ao longo dos períodos analisados (anos agrícolas 2008-2009 e 2014-2015). O NDVI, proposto por Rouse *et al.* (1974), é um índice de vegetação amplamente utilizado para o monitoramento da vegetação devido a sua eficácia na detecção da redução de biomassa entre diferentes períodos de tempo (Acerbi-Junior *et al.*, 2015; Silveira *et al.*, 2017).

Para efetuar a detecção das áreas desmatadas, foi realizada a subtração das imagens NDVI resultantes, obtendo a imagem denominada de “NDVI diferença”. Na imagem “NDVI diferença”, valores positivos indicam áreas onde houve diminuição de cobertura vegetal, sendo delimitados assim, como polígonos de desmatamento.

A análise dos desmatamentos no entorno das UCs, foi realizada através de buffers com os raios de 2 km, 3 km, 5 km e 10 km (Figura 2) definindo assim, diferentes raios de Zonas de Amortecimento. A análise espacial dos desmatamentos no interior dessas zonas foi realizada utilizando o programa ArcGis versão 10.1 (ESRI, 2010).

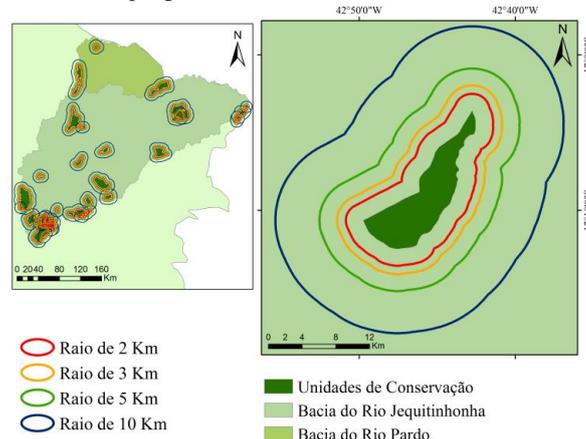


Figura 2. Simulação dos raios de Zona de Amortecimento nas Unidades de Conservação.

Resultados e Discussão

As UCs de Uso Sustentável sofreram um aumento significativo de áreas desmatadas no ano agrícola de 2014-2015, quando comparadas ao ano agrícola de 2008-2009, assim como nas Zonas de Amortecimento analisadas nesse período. Analisando a maior ZA avaliada nesse estudo (10 km), 243,1 ha de vegetação nativa foram desmatados no ano agrícola de 2008-2009 e 1.719,1 ha de vegetação nativa foram desmatados no ano agrícola de 2014-2015 (Tabela 1). Fato similar aconteceu com o aumento no número de desmatamentos: 7 polígonos de desmatamentos foram identificados no ano agrícola de 2008-2009 e 323 polígonos de desmatamentos foram identificados no ano agrícola de 2014-2015. Tais aumentos podem ser relacionados à anulação da Resolução CONAMA nº13/1990 por meio da Resolução CONAMA nº428/2010. Essa resolução dispensou o cumprimento de restrições específicas em um raio de 10 km ao entorno das UCs, fato que assegurava a minimização dos impactos sobre Áreas de Proteção Ambiental (APAs) e Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), pois estas UCs de Uso Sustentável não são contempladas pela legislação de ZA, segundo a Lei Federal nº 9.985/2000.

Tabela 1. Área desmatada (ha) e o número de desmatamentos (N) por categoria de Unidade de Conservação: Uso Sustentável (US) e Proteção Integral (PI).

Ano agrícola	Categoria da UC	UC		2 Km		3 Km		5 Km		10 Km	
		Área	N	Área	N	Área	N	Área	N	Área	N
2008-2009	US	0,0	0	22,2	3	104,8	3	104,8	3	243,1	7
	PI	5,9	1	131,6	2	138,7	2	314,7	7	1005,4	19
	Outros	137,4	2	158,7	3	175,2	4	175,2	4	367,9	10
2014-2015	US	257,1	44	498,3	87	605,9	106	933,7	168	1719,1	323
	PI	2,6	2	78,8	31	175,6	59	495,4	111	1025,7	250

Outros	6,2	2	29,3	4	38,7	7	47,3	10	77,2	16
--------	-----	---	------	---	------	---	------	----	------	----

Ao analisar os desmatamentos nas UCs de Proteção Integral, observa-se a diminuição de 40,12% na área desmatada dentro das UCs até um raio de 2 km, totalizando 131,6 ha desmatados no ano agrícola de 2008-2009 e 78,8 ha desmatados no ano agrícola de 2014-2015, e um aumento no número de desmatamentos de 2 para 31 polígonos de desmatamentos do ano agrícola de 2008-2009 para o ano agrícola de 2014-2015. Nas demais ZA analisadas, tanto a área desmatada quanto o número de desmatamentos continuaram a crescer comparando os anos agrícolas de 2008-2009 e 2014-2015.

A Resolução CONAMA n°428/2010 dispôs sobre a Lei Federal n° 9.985/2000, mencionando que o licenciamento ambiental de empreendimentos situados no entorno de UCs, dependem de autorização do órgão responsável pela administração da UC, e para as UCs que ainda não contam com ZA definida, exceto RPPNs, APAs e Áreas Urbanas Consolidadas, a Resolução define o raio de 3 km em seu entorno para empreendimentos que necessitam apresentar EIA/RIMA, e o raio de 2 km para os empreendimentos que não necessitam deste estudo e estabeleceu um prazo de 5 anos para o licenciamento desses empreendimentos (CONAMA, 2010; Guimarães, 2012). No entanto, esse prazo foi prorrogado pela Resolução CONAMA n° 473/2015 por mais 5 anos, até 2020 (CONAMA, 2015).

Por fim, enquadram-se como categoria “outros” na Tabela 1, as Áreas de Proteção Especial (APEs), criadas com base na Lei Federal 6.766/1979 (Brasil, 1979). As APEs não são mencionadas na Lei 9.985/2000, portanto entende-se que estas não são consideradas UCs, e assim, não se aplicam a legislação vigente para as categorias de UCs. Porém, uma diminuição significativa (79%) na área desmatada no raio de 10 km foi observada nos períodos de 2009-2010 e 2014-2015 nessas APEs (Tabela 1). No entanto, observou-se uma tendência similar as UCs, com um aumento de 60% no número de desmatamentos no entorno das APEs.

Nota-se que houve um aumento significativo na área desmatada entre os anos agrícolas de 2008-2009 e 2014-2015 (Figura 3) em todos os raios de Zona de Amortecimento analisados. A área desmatada dentro das UCs aumentou 11,5%, enquanto que o número de desmatamentos apresentou um aumento de 1500%, ou seja, estão ocorrendo mais desmatamentos em pequenas áreas. O aumento no número de desmatamentos foi muito maior se comparado à área desmatada, o que pode estar relacionado à mudança na legislação brasileira, com a extinção da Área Circundante, dando permissão para a exploração no entorno das UCs, fazendo com que pequenos proprietários rurais, que antes protegiam suas reservas devido à lei, passassem a utilizá-las para fins lucrativos.

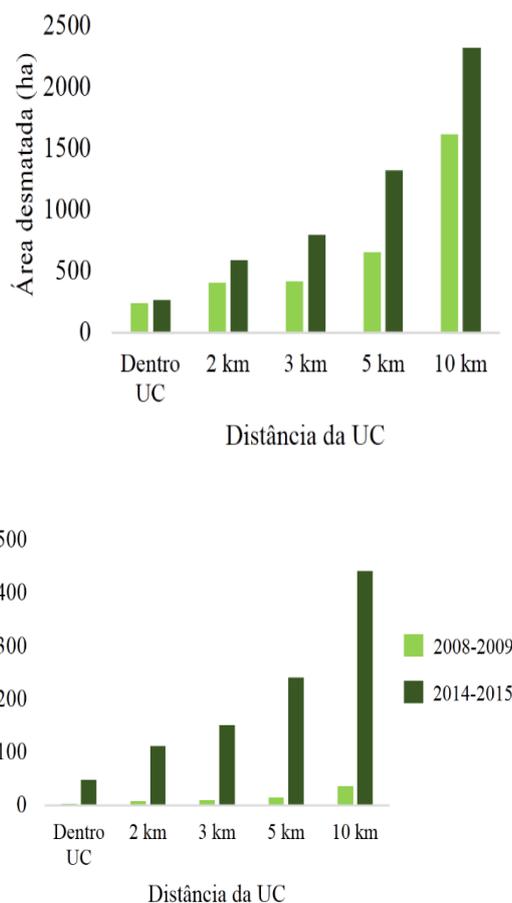


Figura 3. Área desmatada e número de desmatamentos nas UCs e em seu entorno nos anos agrícolas de 2008-2009 e 2014-2015.

Segundo Ganem (2015), alguns fatores como o crescimento urbano irregular, agricultura, exploração madeireira, entre outros, podem causar impactos negativos no ecossistema do interior das UCs. Esses fatores causam poluição atmosférica e hídrica, exposição do solo à erosão e alterações climáticas. De acordo com o mesmo autor, o corte raso da vegetação até o limite da UC provoca uma grande exposição à ventos e luminosidade, resultando no efeito de borda na vegetação remanescente. O efeito de borda pode afetar significativamente a biodiversidade existente no local (Hagen e Kraemer, 2010; Laurance *et al.*, 2011; Silva *et al.*, 2015) e, portanto, a efetiva proteção do ecossistema presente na Unidade de Conservação.

A criação das ZAs teve como intuito minimizar os impactos do efeito de borda sobre as UCs, porém como foi observado neste estudo, a efetividade das ZAs não tem sido garantida ao longo dos anos (Koch, 2016). A flexibilização da legislação quanto ao uso da terra nas ZAs permitiu que a área desmatada e o número de desmatamentos localizados nesse raio de proteção aumentasse exponencialmente nos últimos anos. A expansão do desmatamento nas ZAs pode provocar danos irreparáveis à biodiversidade no interior das UCs ao qual protegem. Segundo Rodrigues *et al.* (2010), a degradação da ZA diminuirá a diversidade biológica dentro da UC, sendo a sua conservação de extrema importância para a preservação e proteção da diversidade biológica existente nas UCs.

Ao analisar a área desmatada e o número de desmatamentos em cada área protegida no ano agrícola de

2008-2009 (Tabela 2), observa-se que a APE Soberbo apresentou a maior área desmatada, totalizando 367,9 ha

desmatados até o raio de 10 km, e 37,3% (137,4 ha) desses desmatamentos ocorreram dentro de seus limites.

Tabela 2. Área desmatada (ha) e o número de desmatamentos (N), por Unidade de Conservação de Uso Sustentável (US) e Proteção Integral (PI), no ano agrícola de 2008-2009.

Unidades de Conservação	Categoria da UC	UC		2 Km		3 Km		5 Km		10 Km	
		Área	N								
APA Ipê Amarelo	US	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	18,4	1
APA Nascentes do Rio Capivari	US	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	29,7	1
APA São Lourenço	US	0,0	0	21,0	2	41,8	2	41,8	2	63,2	3
APE Soberbo	Outros	137,4	2	158,7	3	175,2	4	175,2	4	367,9	10
ESEC Acauã	PI	0,0	0	0,0	0	0,0	0	3,4	1	24,7	1
PAR Sempre Vivas	PI	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	16,1	1
PES Biribiri	PI	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	136,6	1
PES Grão Mogol	PI	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	171,7	2
PES Montezuma	PI	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	149,2	4
PES Serra Negra	PI	0,0	0	0,0	0	0,0	0	24,2	2	139,3	4
REBIO Mata Escura	PI	5,9	1	131,6	2	138,7	2	287,1	4	367,7	6
RPPN Água Boa	US	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	68,9	1
RPPN Juliano Banko	US	0,0	0	1,3	1	63,0	1	63,0	1	63,0	1

Além disso, a APE Soberbo apresentou grandes áreas desmatadas em todos os raios analisados, porém a mesma não se enquadra na legislação vigente de UC (Brasil, 2000), o que pode explicar o elevado número de desmatamentos identificados em seu interior e entorno. Em seguida, a Reserva Biológica Mata Escura também apresentou grandes áreas desmatadas, onde foram identificados 367,7 ha desmatados até o raio de 10 km e 5,9 ha (1,61%) desmatados dentro dos seus limites. Esta UC encontra-se limítrofe ao centro urbano de Jequitinhonha-MG e não

possui regularização fundiária, apresentando sua totalidade ocupada por áreas particulares, caracterizadas por fazendas de atividades agrícolas, evidenciando as pressões sofridas nesta UC (CNUC, 2012).

A APA Sussuarana obteve a maior área desmatada no ano agrícola de 2014-2015 (Tabela 3), com 59 polígonos de desmatamentos e 509,7 ha de área desmatada até o raio de 10 km, sendo destes, 141 ha (27,66%) identificados dentro dos limites da APA.

Tabela 3. Área desmatada (ha) e o número de desmatamentos (N), por UC de Uso Sustentável (US) e Proteção Integral (PI), no ano agrícola de 2014-2015.

Unidades de Conservação	Categoria da UC	UC		2 Km		3 Km		5 Km		10 Km	
		Área	N								
APA Aguas Vertentes	US	25,2	9	30,8	11	40,8	13	61,8	21	80,9	29
APA Chapada do Pequiheiro	US	6,2	2	40,4	8	47,7	11	120,3	25	255,3	49
APA Córrego das Flores	US	0,0	0	16,2	1	42,5	3	68,8	4	68,8	4
APA Esperança	US	0,0	0	0,0	0	0,0	0	7,2	1	83,4	8
APA Felício	US	12,7	6	67,9	10	82,4	15	95,6	26	188,7	51
APA Ipê Amarelo	US	7,9	1	11,2	2	12,3	3	13,5	4	48,9	10
APA Labirinto	US	0,0	0	3,3	2	3,3	2	11,2	4	11,2	4
APA Nascentes do Rio Capivari	US	5,8	1	6,1	2	15,5	2	33,7	8	48,0	13
APA Rio Manso	US	0,0	0	0,0	0	9,6	1	31,3	3	84,9	19
APA São Lourenço	US	55,6	7	89,0	17	109,8	20	125,6	23	162,4	33
APA Serra do Gavião	US	2,6	1	12,1	7	12,1	7	34,7	13	106,5	26
APA Sussuarana	US	141,0	17	221,4	27	229,8	29	326,6	34	509,8	59
APE Soberbo	Outros	6,2	2	29,3	4	38,7	7	47,3	10	77,2	16
ESEC Acauã	PI	1,3	1	8,0	6	19,3	8	31,7	13	56,1	19
ESEC Mata dos Ausentes	PI	0,0	0	10,3	3	11,5	4	55,3	19	98,2	33
PAR Sempre-Vivas	PI	0,0	0	9,0	2	25,0	4	70,0	4	73,2	6
PAR Serra Nova	PI	0,0	0	6,8	3	10,5	4	15,9	4	52,0	14

PESBirimiri	PI	0,0	0	0,0	0	4,5	5	7,1	7	40,7	13
PESGrão Mogol	PI	0,0	0	3,9	2	14,7	5	68,2	13	144,6	33
PESMontezuma	PI	0,0	0	11,1	3	28,7	9	38,8	10	152,7	30
PESPico do Itambé	PI	0,0	0	1,6	1	1,6	1	8,5	4	21,2	8
PESRio Preto	PI	0,0	0	3,6	1	3,6	1	18,9	4	88,3	30
PESerra Negra	PI	1,3	1	6,7	3	38,4	11	148,2	24	262,8	54
REBIO Mata Escura	PI	0,0	0	17,6	7	17,6	7	32,8	9	36,0	10
RPPN Água Boa	US	0,0	0	0,0	0	0,0	0	2,2	1	63,4	13
RPPN Juliano Banco	US	0,0	0	0,0	0	0,0	0	1,1	1	6,9	5

A APA São Lourenço apresentou a segunda maior área desmatada no ano agrícola de 2014-2015, com um total de 162,4 ha de área desmatada até os 10 km e um total de 33 polígonos de desmatamentos. Como observado anteriormente, a extinção da AC pode ter sido fundamental para esse aumento na área desmatada da APA, visto que a legislação sobre ZA não contempla APA e RPPN (Brasil, 2000).

Durante o ano agrícola de 2008-2009, apenas a APE Soberbo e Reserva Biológica Mata Escura apresentaram desmatamentos dentro de seus limites geográficos, enquanto no período de 2014-2015, nove UCs passaram a apresentar desmatamentos dentro de seus limites.

Dentre as Unidades de Conservação analisadas no ano agrícola de 2008-2009, as Unidades de Proteção Integral que apresentaram desmatamentos em seu entorno até o raio de 10 km foram: ESEC Acauã, PAR Sempre Vivas, PES Biribiri, PES Grão Mogol, PES Montezuma, PES Serra Negra e REBIO Mata Escura. Além destas, no ano agrícola de 2014-2015 entraram para a lista de Unidades de Proteção Integral que apresentaram desmatamentos em seu entorno, a Estação Ecológica Mata dos Ausentes e os Parques Nacionais Pico do Itambé, Rio Preto e Serra Nova. Nota-se que houve um aumento na área desmatada em praticamente todas essas UCs de Proteção Integral, com exceção da Reserva Biológica da Mata Escura que apresentou uma redução de 90,20% na área desmatada até o raio de 10 km no ano agrícola de 2014-2015, e nenhum desmatamento identificado no interior de seus limites geográficos.

De acordo com Ganem (2015), as atividades econômicas existentes nas ZAs, principalmente nas Unidades de Proteção Integral devem seguir diretrizes para integrar a proteção da biodiversidade do interior da UC com o uso do solo dessas áreas, de forma a minimizar ou evitar o impacto dessas atividades na conservação dos ecossistemas.

Fonseca (2010) realizou o diagnóstico ambiental do Parque Estadual de Grão Mogol e notou que o parque apresenta relativa preservação ambiental, sendo a sua localização geográfica o principal fator para a sua proteção. O autor observou também que haviam zonas agrícolas próximas ao limite do parque, com o predomínio de cultivos de subsistência. Portanto, pode-se relacionar a área desmatada no parque à expansão agrícola para subsistência.

O Parque Nacional das Sempre Vivas localizado no estado de Minas Gerais protege uma área de 124.156 ha, e apresenta em seu Plano de Manejo uma proposta de Zona de Amortecimento de 3 km, a partir da poligonal da UC (ICMBio, 2016). No ano agrícola de 2008-2009 não foram identificados desmatamentos até o raio de 3km do parque (Tabelas 3 e 4). No entanto, no ano agrícola de 2014-2015 foram identificados 4 polígonos de desmatamento no raio de 3 km ao entorno do parque, correspondentes à 25,0 ha desmatados.

Deve-se ressaltar que os limites para a Zona de Amortecimento devem ser analisados cuidadosamente,

baseados em estudos técnicos, considerando as características regionais e socioambientais, as atividades econômicas existentes na região e os seus impactos sobre a unidade de conservação. Portanto, é preciso estabelecer normas para o uso e ocupação do solo nesses limites, e restringir atividades impactantes (Ganem, 2015).

A criação de UCs no Brasil é a principal ferramenta para conservação da biodiversidade e tornou-se essencial para a proteção dos recursos naturais. Segundo Guimarães *et al.* (2012), a conservação das UCs depende do monitoramento das atividades exercidas em seu entorno, que podem afetar de maneira significativa a conservação da biodiversidade presente nas unidades, como o aumento da fragmentação dos ecossistemas florestais (Brito, 2003; Primack e Rodrigues, 2001; Vitalli *et al.*, 2009).

A utilização de geotecnologias para mapeamento e monitoramento dessas áreas vêm se tornando uma ferramenta cada vez mais empregada, como mostra os trabalhos realizados por Rodrigues *et al.* (2010); Rodrigues e Pereira (2013); Rudke *et al.* (2013), Koch, (2016) entre outros, corroborando a necessidade de sua utilização como ferramenta de auxílio para políticas ambientais e fiscalização.

Além disso, é necessária a inserção das Unidades de Conservação no processo de desenvolvimento econômico local, assim as políticas públicas em relação às áreas protegidas integram-se às demais políticas, como exemplo as políticas de desenvolvimento científico e tecnológico, de turismo e lazer e de educação, pois as UCs são “ilhas” de preservação das espécies, não garantindo a sua existência, nem seus fins (Pádua, 2002).

Conclusões

A preservação das Unidades de Conservação, principalmente as de Proteção Integral está cada vez mais ameaçada, com a exploração de remanescentes nativos até mesmo dentro dos limites das unidades, com um aumento significativo da área desmatada entre os períodos de 2008-2009 e 2014-2015, principalmente no entorno das unidades de conservação.

A mudança na legislação com a Resolução CONAMA nº 428/2010, no âmbito do licenciamento ambiental, flexibilizando a exploração no entorno das UCs pode ter sido um agravador para o aumento dos desmatamentos nos últimos anos.

As geotecnologias e imagens de sensoriamento remoto aplicados ao monitoramento da cobertura da terra nas UCs e seus entornos são essenciais para disponibilizar subsídios para a fiscalização ambiental dessas áreas.

Referências

- Acerbi-Junior FW, Silveira EMO, Mello JM, Mello CR, Scolforo JRS (2015) Change Detection in Brazilian Savannas using semivariograms derived from NDVI images. *Ciência e Agrotecnologia*, 39: 103 - 109.

- Disponível em:
<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v39n2/1981-1829-cagro-39-02-00103.pdf>
- Barlow J *et al.* (2016) Anthropogenic disturbance in tropical forests can double biodiversity loss from deforestation. *Nature*, 535:144-147. Disponível em:
<https://www.nature.com/articles/nature18326>
- Betts MG, Wolf C, Ripple WJ, Phalan B, Millers KA, Duarte A, Butchart SHM, Levi T (2017) Global forest loss disproportionately erodes biodiversity in intact landscapes. *Nature*, 547(7664): 441-444. Disponível em:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28723892>
- Brasil. Lei nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979. Brasília, DF, 20 dezembro 1979. Disponível em:
<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/455729.pdf>
- Brasil. SNUC. Lei nº. 9.985, de 18 de julho de 2000. Brasília, DF, 2000. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322>
- Brito MCW (2003) *Unidades de conservação: intenções e resultados*. São Paulo: Annablume, 230 p.
- CNUC, Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. Brasília, 2012.
- Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº. 13, de 06 de Dezembro de 1990. Brasília, DF, 28 dezembro 1990. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=110>
- Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº. 428, de 17 de dezembro de 2010. Brasília, DF, 20 dezembro 2010. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=641>
- Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº. 473, de 11 de dezembro de 2015. Brasília, DF, 14 dezembro 2015. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=719>
- Environmental Systems Research Institute ArcGIS Desktop: Release 10.1. Redlands, CA: ESRI, 2010.
- Fearnside PM (1997) Serviços ambientais como estratégia para o desenvolvimento sustentável na Amazônia rural. Em: CAVALCANTI, C. (ed.) *Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Políticas Públicas*. Editora Cortez, p. 314-344.
- Fonseca DSR (2010) Um breve diagnóstico ambiental do parque estadual de Grão Mogol (MG) e seu contexto espacial. *Caminhos de Geografia*, 11 (35): 260-274. Disponível em:
<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16133/9079>
- Florenzano TG (2011) *Iniciação em Sensoriamento Remoto*. São Paulo, Oficina de Textos. 128 p.
- Ganem RS (2015) *Zonas de amortecimento de unidades de conservação*. Brasília. DF. Brasil. 22 n. Disponível em:
<http://www2.camara.leg.br/a-camara/documentos-e-pesquisa/estudos-e-notas-tecnicas/areas-da-conle/tema14/2015-515-zonas-de-amortecimento-de-unidades-de-conservacao-roseli-ganem>
- Guimarães JCC, Machado FS, Borges LAC, Rezende JLP, Soares AAV, Santos AA (2012) Aspectos legais do entorno das unidades de conservação brasileiras: Área Circundante e Zona de Amortecimento em face à resolução CONAMA nº 428/2010. *Revista Espaço e Geografia*, 15 (1): 1-20. Disponível em:
<http://www.lsie.unb.br/espacoegografia/index.php/espacoegografia/article/view/188/142>
- Hagen M, Kraemer M (2010) Agricultural surroundings support flower-visitor networks in an Afrotropical rain forest. *Biological Conservation*, 143 (7): 1654-1663. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320710001254>
- ICMBIO (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). Roteiro metodológico para elaboração de planos de manejo de florestas nacionais. Brasília: ICMBio, 2009. Disponível em:
<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/roteiroflona.pdf>
- ICMBIO (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). 2016. Plano de Manejo do Parque Nacional das Sempre-Vivas. Brasília, Brasil, 223p. Disponível em:
http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/DCOM_plano_de_manejo_Parque_Nacional_das_Sempre_Viva_s.pdf
- Koch AHS (2016) Zona de Amortecimento da Floresta Nacional de São Francisco de Paula: alterações da cobertura do solo. *Revista Metropolitana de Sustentabilidade*, 6 (3): 123-139. Disponível em:
<http://www.revistaseletronicas.fmu.br/index.php/rms/article/view/913/pdf>
- Laurance WF, Camargo JLC, Luizão RCC, Laurance SG, Pimm SL, Bruna EM, Stouffer PC, Williamson GB, Benítez-Malvido J, Vasconcelos HL, Van Houtan KS, Zartman CE, Boyle SA, Didham RK, Andrade A, Lovejoy TE (2011) The fate of Amazonian forest fragments: A 32-year investigation. *Biological conservation*, 144 (1): 56-67. Disponível em:
https://ac.els-cdn.com/S0006320710004209/1-s2.0-S0006320710004209-main.pdf?_tid=6a38a83e-e849-40cc-8c51-8c0d9a0f26ea&acdnat=1520274453_db7c0c9313664a414fcc99c4ca8dbd84
- Pádua MTJ (2002) Unidades de conservação: muito mais do que atos de criação e planos de manejo. Em: *Unidades de conservação: atualidades e tendências*. Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, p. 3-13.
- Primack RB, Rodrigues E (2001) *Biologia da conservação*. Londrina: Efraim Rodrigues, 327 p.
- Rodrigues E (1998) *Edge effects on the regeneration of forest fragments in south Brazil*. 1998. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Harvard University, 172p. Disponível em:
<http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/rodrigues.e.pdf>
- Rodrigues N, Mota-Filho F, Pereira E (2010) Impactos ambientais na zona de amortecimento do Parque Nacional do Catimbau, Pernambuco, Brasil. Em: *VI Seminário Latino-Americano De Geografia Física & II Seminário Ibero-Americano De Geografia Física*, Universidade de Coimbra, Cambridge, p. 1-13.

- Disponível em:
<http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema3/natalicio>
- Rodrigues FS, Pereira JG (2013) Uso da geotecnologia na avaliação da vulnerabilidade ambiental na zona de amortecimento do Parque Nacional da Serra da Bodoquena. Em: *Anais XVI Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto - SBSR*, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, INPE, p. 4338-4345. Disponível em:
<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1290.pdf>
- Rouse JW *et al.* (1974) Monitoring the vernal advancements and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation. NASA/GSFC, Type III, Final Report, Greenbelt. MD, p.1-371.
- Rudke AP, Brito ACC, Carreira JC, Bezerra RR, Santos AM (2013) Análise multitemporal da cobertura vegetal na reserva biológica do Jaru e zona de amortecimento, Rondônia. Em: *Anais XVI Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto - SBSR*, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, INPE, p. 1564-1570. Disponível em:
<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1625.pdf>
- Silva MAM, Alencar PGAM, Guerra TNFG, Melo AL, Lins-e-Silva ACB, Rodal MJN (2015) Edge effects on the structure and dynamics of an Atlantic Forest fragment in northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 10 (4): 538-543. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/288873617_Edge_effects_on_the_structure_and_dynamics_of_an_Atlantic_Forest_fragment_in_northeastern_Brazil
- Silveira EMO, Acerbi-Junior FW, Mello JM, Bueno IT (2017) Object-based change detection using semivariogram indices derived from NDVI images: The environmental disaster in Mariana, Brazil. *Ciência e Agrotecnologia*, 41, p. 554-564. Disponível em:
<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v41n5/1981-1829-cagro-41-05-554.pdf>
- Vitali PL, Zakia MJB, Durigan G (2009) Considerações sobre a legislação correlata à zona-tampão de unidades de conservação no Brasil. *Revista Ambiente & Sociedade*, 12 (1): 67-82. Disponível em:
<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v12n1/v12n1a06.pdf>