

Dinâmica temporal (2000-2015) de cobertura da terra em Santa Teresa, Espírito Santo, Brasil

Temporal dynamics (2000-2015) of land cover in Santa Teresa, Espírito Santo, Brazil

Brayan Ricardo de Oliveira^{1*}, Clarice Murta Dias², Marcos Antônio Timbó Elmiro³ & Milson Lopes de Oliveira⁴

1Doutor em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre (ECMVS) – UFMG. Avenida Antônio Carlos 6627, Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Departamento de Biologia Geral, sala I3-253, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Pampulha, Belo Horizonte/MG, Brasil, CEP: 31270-901. ²Geógrafa, Especialista em Geoprocessamento – Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais. Rua dos Aimorés 1697, bairro Lourdes, Belo Horizonte/MG, Brasil, CEP: 30140-071. ³Doutor em Computação Aplicada, Professor da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Avenida Antônio Carlos 6627, Instituto de Geociências (IGC), sala 312, Belo Horizonte/MG, Brasil, CEP: 31270-901. ⁴Doutor em Agronomia, Professor do Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes campus Santa Teresa. Rodovia ES 080 km 93, São João de Petrópolis, Santa Teresa/ES, Brasil, CEP: 29660-000.

* Autor para correspondência: brayanro@hotmail.com

Resumo A investigação das mudanças ocorridas no uso da terra pelos processos antrópicos, espacial e temporalmente, é fundamental para estabelecimento de correlações entre padrões e processos da paisagem, permitindo o manejo da terra e gestão do território em prol da conservação. O objetivo deste estudo foi analisar as alterações ocorridas na paisagem do município de Santa Teresa, Espírito Santo, no período entre 2000 e 2015. A classificação dos usos da terra foi baseada em imagens Landsat 7 e 8, órbita 216, ponto 74. Foram identificados dois tipos de ecossistemas: natural e antrópico. No período de estudo observou-se a redução na área total dos ecossistemas antrópicos, com o conseqüente incremento dos naturais, bem como o aumento do tamanho dos fragmentos no último período, indicando a ocorrência de regeneração de vegetação nativa e sua resiliência frente à ação antrópica. Os fragmentos encontram-se distribuídos em toda a área do município, apontando a necessidade da adoção de técnicas e estratégias ambientais para a manutenção e recuperação das áreas

degradadas pela gestão pública. Essa constatação possibilita traçar um cenário otimista para a conservação da biodiversidade, associado a uma tendência na amenização das forças de mudanças diretas sobre os sistemas naturais.

Palavras-chave: Ecologia da Paisagem; Geotecnologia; Planejamento e Gestão Municipal.

Abstract The investigation of changes in land use by anthropic processes, spatially and temporally, is fundamental for the establishment of correlations between patterns and processes of the landscape, allowing the land management and management of the territory in favor of conservation. The objective of this study was to analyze the changes occurred in the landscape of the municipality of Santa Teresa, Espírito Santo, in the period between 2000 and 2015. The classification of land uses was based on Landsat 7 and 8 images, orbit 216, point 74. Two types of ecosystems were identified: natural e anthropic. Du-

ring the study period, there was a reduction in the total area of anthropic ecosystems, with the consequent increase in natural numbers, as well as the increase of the size of the fragments in the last period, indicating the occurrence of regeneration of native vegetation and their resilience to anthropogenic action. The fragments are distributed throughout the area of the municipality, pointing to the need to adopt environmental techniques and strategies for the maintenance and recovery of areas degraded by public management. This finding makes it possible to outline an optimistic scenario for the conservation of biodiversity, associated with a tendency to lessen the forces of direct changes on natural systems.

Keywords: Landscape Ecology; Geotechnology; Municipal Planning and Management.

Introdução

A interação entre sociedade e natureza associada ao avanço econômico e tecnológico precisa ser compatível com a conservação dos recursos naturais. Reconhecidamente, os processos que regem esta interação estabelecem o padrão espacial das paisagens com base nos valores estéticos, econômicos ou ecológicos, podendo resultar na degradação da qualidade ambiental como um todo. Este cenário exige a adoção de políticas públicas capazes de minimizar o impacto e assegurar sua sustentabilidade frente às ações antrópicas (Oliveira, et al., 2016)

A Mata Atlântica brasileira que outrora ocupava expressiva parcela do território nacional, acompanhando o litoral de norte a sul do país, é considerada um dos hotspots de biodiversidade mundial mais ameaçados, tornando-se assim prioritária para a conservação (Myers 1988; Conservation International Brasil 2012). Dentre as formações vegetacionais merece destaque a Floresta Ombrófila Densa, situada no domínio da Mata Atlântica no Sudeste do Brasil, que é representante de uma formação florestal sob grande ameaça antrópica regional. As pesquisas mostram que seu habitat vem sendo sensivelmente modificado, restando entre 7% e 8% do total da sua cobertura original e esse cenário decorre da forte pressão antrópica em sua estrutura e composição florística ocasionadas pelo extrativismo e pela substituição da cobertura vegetal original por pastagens, culturas agrícolas e a presença de silviculturas (MMA 2015).

O município de Santa Teresa reserva algumas particularidades que merecerem ser destacadas, como por exemplo: abrigar florestas com elevados níveis de biodiversidade e endemismo (Brown e Freitas 2000; Passamani et al. 2000; Simon 2000; Saiter 2007); possuir três bacias hidrográficas importantes e com origem em seu território, denominadas Piraquê-açu, Reis Magos e Santa Maria do Rio Doce (INCAPER 2011); dados censitários demonstram a redução populacional e a mudança da matriz produtiva nos últimos anos (IBGE 2015a); ocorrem duas situações geográficas distintas no município, as terras altas e frias, no distrito sede e arredores de Alto Caldeirão e Alto Santa Maria, e as terras baixas e quentes, nos distritos de São João de Petrópolis, 15 de Agosto, 25 de julho, Santo Antônio do Canaã e Várzea Alegre, além das diferenças ambientais entre essas duas situações, seus dados podem também mostrar diferenças nos padrões de uso do território.

A análise cuidadosa deste cenário traz inúmeras preocupações e alerta para a imediata adoção de medidas destinadas a conservar os recursos naturais, através de ações e incentivos como: implantação de reflorestamentos, medidas de fiscalização da atividade extrativista e do uso da terra, além de programas de educação ambiental. Tais medidas devem ser embasadas em estudos científicos e ter como foco a sustentabilidade ambiental desse importante bioma brasileiro.

O estudo da dinâmica da paisagem ao longo do tempo é campo de estudo da ecologia da paisagem, que emprega técnicas e procedimentos que variam em função da destinação dos resultados. Além do mais, tais mecanismos estão sujeitos a variações ao longo dos tempos em função do nível tecnológico e dos investimentos nesse campo da ciência. Atualmente, a utilização de métodos de sensoriamento remoto tem sido indicada para avaliação de impactos ambientais e para simulações de cenários alternativos, podendo ser aplicado com sucesso no monitoramento e na identificação de mudanças em áreas urbanas ou agrícolas, na previsão de potencial de uso de recursos naturais e, conjuntamente com ambientes de Sistema de Informação Geográfica (SIG), na modelagem da interação dos componentes ambientais para a predição dos efeitos das mudanças, entre outros (Metzger 2001).

No ambiente de estudo representado, quanto à sua localização geográfica, extensão territorial e fitofisionomia, formulou-se a hipótese de que os recur-

Os dados de sensoriamento remoto podem ser considerados uma ferramenta tecnológica eficiente na caracterização da dinâmica dos usos da terra do município, com vistas a estabelecer as interações entre os recursos naturais e as atividades antrópicas e, a partir dos resultados, indicar medidas adequadas à gestão municipal.

A presente pesquisa teve como objetivo utilizar recursos do sensoriamento remoto para uma análise temporal das alterações da cobertura da terra ocorridas na paisagem do município de Santa Teresa em dois períodos distintos: 2000 e 2015, com a finalidade de contribuir para o avanço de pesquisas transdisciplinares, especialmente aquelas concernentes às ciências ambientais e sociais, voltadas para o planejamento e gestão territorial.

Materiais e Métodos

Área de Estudo

Localizada na região serrana do Estado, a área de estudo foi o município de Santa Teresa, que faz parte da mesorregião Central Espírito Santense e abrange uma área total de 683,157 km² (Figura 1). O município localiza-se nas coordenadas geográficas 19° 56' 10" S e 40° 36' 06" W, com sede a 650 m de altitude, população total estimada de 23.585 habitantes e densidade demográfica de 31,94 hab/km² (IBGE 2015a).



Figura 1. Localização do município de Santa Teresa/ES e vizinhos limítrofes. Créditos da Imagem: Werneck et al. 2000.

Segundo dados dos governos estadual e municipal, Santa Teresa apresenta uma característica peculiar ao possuir uma grande área verde de conservação, constituída por aproximadamente 25.000 ha de mata nativa, sendo que cerca de 5.000 estão em áreas protegidas: Reserva Biológica Augusto Ruschi (3.598,41 ha), Estação Biológica de Santa Lúcia (440 ha), Parque Natural Municipal de São Lourenço (265 ha).

Além disso, abrange o território da Área de Proteção Ambiental do Goiapaba-Açu e possui nove Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) municipais, com área total aproximada de 141,18 ha (ICMBio 2015; IEMA 2015), o que demonstra grande preocupação com a conservação da biodiversidade local (Figura 2).

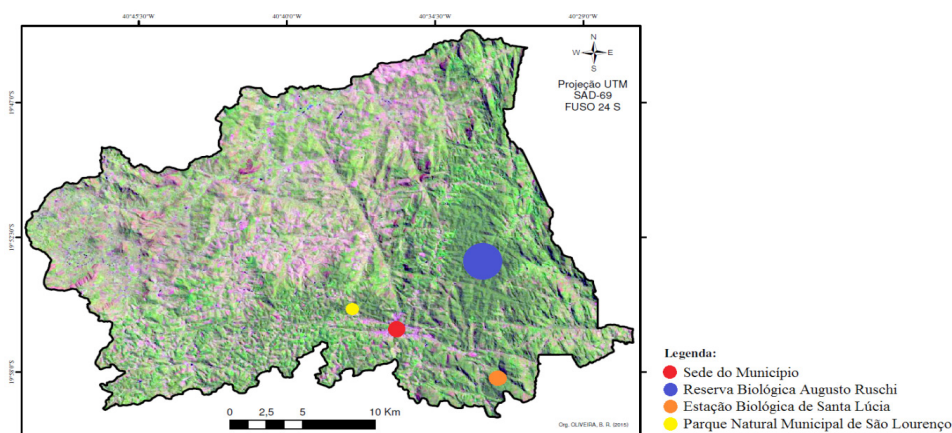


Figura 2. Localização das unidades de conservação e da sede do município de Santa Teresa/ES. 2000.

A Figura 2 representa a cobertura atual 2015 do município por meio de uma composição colorida de imagem Landsat, onde são apresentados os posicionamentos dos principais pontos de referência para análise da mudança da paisagem com relação à conservação municipal, necessários para uma melhor compreensão dos estudos.

O clima da região é classificado como mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão, sendo mais ameno nas altitudes em torno dos 600 m. A temperatura média da região é de aproximadamente de 18° C e a mínima em torno de 10° C, sendo que a máxima nos meses mais quentes pode chegar aos 30° C, dependendo da região, pois o município possui sua sede em local montanhoso e vários distritos em altitudes menores, conseqüentemente, clima e vegetação diferenciada. A precipitação média anual é de 1.400 mm. O período chuvoso dura de outubro a abril com menores índices pluviométricos no período de maio a setembro. A umidade relativa do ar é de 85% (IBAMA 2004).

Segundo o INCAPER (2011) os solos predominantes na região são Latossolos (60%), Nitossolos (20%), Cambissolos (5%) e Neossolos Litólicos (15%). A vegetação natural faz parte do domínio Mata Atlântica, predominando a Floresta Ombrófila Densa, a qual há muito tempo vem sendo submetida a uma intensa pressão florestal com expressiva presença de culturas permanentes (principalmente café e banana), além de pastagens, silvicultura e pecuária.

Metodologia

A Figura 3 indica as etapas de coleta e análise

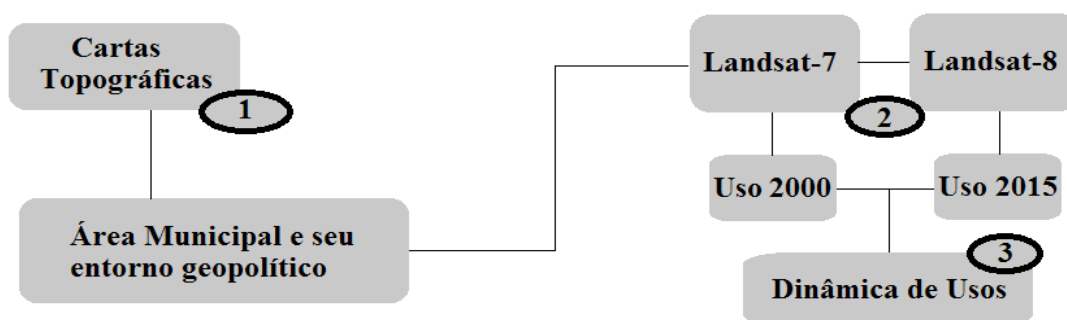


Figura 3. Procedimento operacional, com indicação das etapas metodológicas, para o estudo da paisagem do município de Santa Teresa/ES.

ambiental dos dados quali-quantitativos relacionados aos impactos das transformações ambientais presentes na área do município e se vinculam às dinâmicas territoriais ocorridas em sua total territorialidade ao longo do tempo.

Primeiramente buscamos analisar a área de estudo através de cartas topográficas e imagens digitais da área municipal e seu entorno geopolítico (etapa 1 da Figura 3). As imagens de satélite utilizadas no mapeamento de cobertura da terra do município de Santa Teresa/ES (etapa 2 da Figura 3) foram obtidas junto ao U.S. Geological Survey (EarthExplorer/Glovis) e referem-se à órbita 216, ponto 74, com data de passagem em 25 de abril de 2000 e 25 de março de 2015. A imagem Landsat-7 de 2000 foi obtida já georreferenciada, entretanto, a imagem da série Landsat-8 de 2015 precisou ser georreferenciada e, para tanto, utilizamos ferramentas de georeferenciamento disponíveis no SIG ArcGIS, versão 10.2.2 e as coordenadas de feições análogas na imagem de 2000.

A categorização da cobertura da terra, bem como sua nomenclatura seguiu a metodologia adotada por IBGE (2006), por meio de classificação supervisionada com base na interpretação visual e utilização do software ArcGIS. Estes procedimentos permitiram a elaboração de mapas temáticos para a análise da transformação da paisagem da área de estudo, especialmente no tocante às dinâmicas territoriais, ou seja, cobertura da terra, com ênfase na análise das influências das ações desenvolvimentistas locais (etapa 3 da Figura 3).

A interpretação dos dados obtidos na investigação permitiu organizar as informações sobre a área de estudo compreendendo os aspectos socioambientais, referentes ao município de Santa Teresa/ES. A análise da composição da paisagem nos anos 2000 e 2015 possibilitou a classificação em dois tipos de cobertura da terra no primeiro nível hierárquico: 1) cobertura natural e 2) cobertura antrópica. Para o nível hierárquico secundário na classe de cobertura natural verifica-se: Floresta (vegetação nativa). Por sua vez, para a classe de cobertura antrópica foram observados os seguintes tipos: Agricultura & Pastagem e Solo exposto & Urbano. Estas classes foram incorporadas por possuírem características muito semelhantes na realização de uma classificação supervisionada, assim para evitar erros de dados/áreas das paisagens, preferimos agrupá-las. Já para a classe Aquáticos, foi utilizado a representação de shape das hidrografias municipais para suas localizações no território de estudo (ANA 2015).

Para um melhor aproveitamento dos dados com o uso da imagem Landsat-8, ano 2015, também foi analisado o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI), que é obtido pela razão entre a diferença das reflectividades das bandas do espectro infravermelho próximo e do espectro vermelho e pela soma dessas mesmas reflectividades, aplicando-se a Equação 1 de Rouse et al. (1973). O NDVI é um indicador sensível da quantidade e condição da vegetação, cujos valores variam no intervalo de -1 a 1. Para os valores de NDVI, quanto mais próximo de 1 (um) mais densa é a vegetação; o valor 0 (zero) indica superfície não vegetada, já nas superfícies que contêm água, nuvens, ou áreas urbanas, varia-se de 0 a -1 (Rosendo 2005).

Os maiores valores de NDVI correspondem às áreas de vegetação com maior vigor, enquanto os menores valores equivalem a áreas de vegetação estressada, menos densas, ou mesmo, áreas com solo exposto e urbanizadas. Jensen (2009) relatou a importância desse índice concentra-se nos seguintes aspectos: o monitoramento de mudanças sazonais e interanuais da atividade e do desenvolvimento da vegetação e a redução de ruídos, como sombras de nuvens, variações topográficas e diferença de iluminação solar, através da razão descrita pela Equação 1 a seguir.

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde: NIR é o valor de reflectância na faixa do espectro infravermelho próximo e RED é o valor de reflectância da faixa do espectro vermelho.

Resultados e Discussão

Os dados territoriais de cada classe de cobertura da terra para os anos 2000 e 2015 são representados a seguir na Tabela 1.

As coberturas antrópicas compreendem as áreas estabelecidas como atividades com intervenção humana, que possuam algum controle ou manejo de atividade agrícola e áreas urbanas. As coberturas naturais compreendem os meios de suporte da vida na paisagem, onde predominam os componentes naturais e seus processos biológicos. Esse tipo de ecossistema inclui variações com diferentes níveis de alteração antrópica, observados durante o processo de interpretação e classificação das imagens Landsat, em um gradiente de nível natural a seminatural.

As representações espaciais das classes de cobertura da terra referente ao município de Santa Teresa para os anos de 2000 e 2015 são apresentadas nas Figuras 4 e 5.

Analisando os dados da Tabela 1 combinados com a Figura 4, verifica-se que no período de 2000 a cobertura natural, representada pela Floresta, encontra-se mais reduzida. Em contrapartida a cobertura antrópica, representada pela Agricultura & Pastagem, Solo exposto & Urbano está em consonância com o relatado em Millennium Ecosystem Assessment (2005), apontados como tendência mundial o seu crescimento ou sua consolidação.

Por outro lado, ao longo do período analisado, ou seja, entre os anos 2000 e 2015, observou-se um relativo aumento na área total de cobertura natural, da ordem de 9.889,10 ha (14,47%).

Como consequência verificou-se uma redução do mesmo valor da área total de cobertura antrópica, como se observa nas Figuras 4 e 5. A partir desses dados, é possível concluir que atualmente o município de Santa Teresa possui 29.371,50 ha de mata nativa conservada em toda sua área territorial e não apenas 25.000 ha, conforme informado pelos órgãos ambientais regionais, o que representa um grande avanço na conservação da biodiversidade.

Tabela 1. Áreas totais e percentuais das classes de cobertura da terra observadas no município de Santa Teresa/ES, para os anos de 2000 e 2015.

1º Nível hierárquico	2º Nível hierárquico	2000		2015	
		Área (ha)	%	Área (ha)	%
Cobertura Natural	Floresta	19.482,40	28,52	29.371,50	42,99
Cobertura Antrópica	Agricultura & Pastagem	25.746,77	37,69	16.947,10	24,80
	Solo Exposto & Urbano	23.082,13	33,78	21.992,70	32,19
TOTAL		68.311,30	100	68.311,30	100

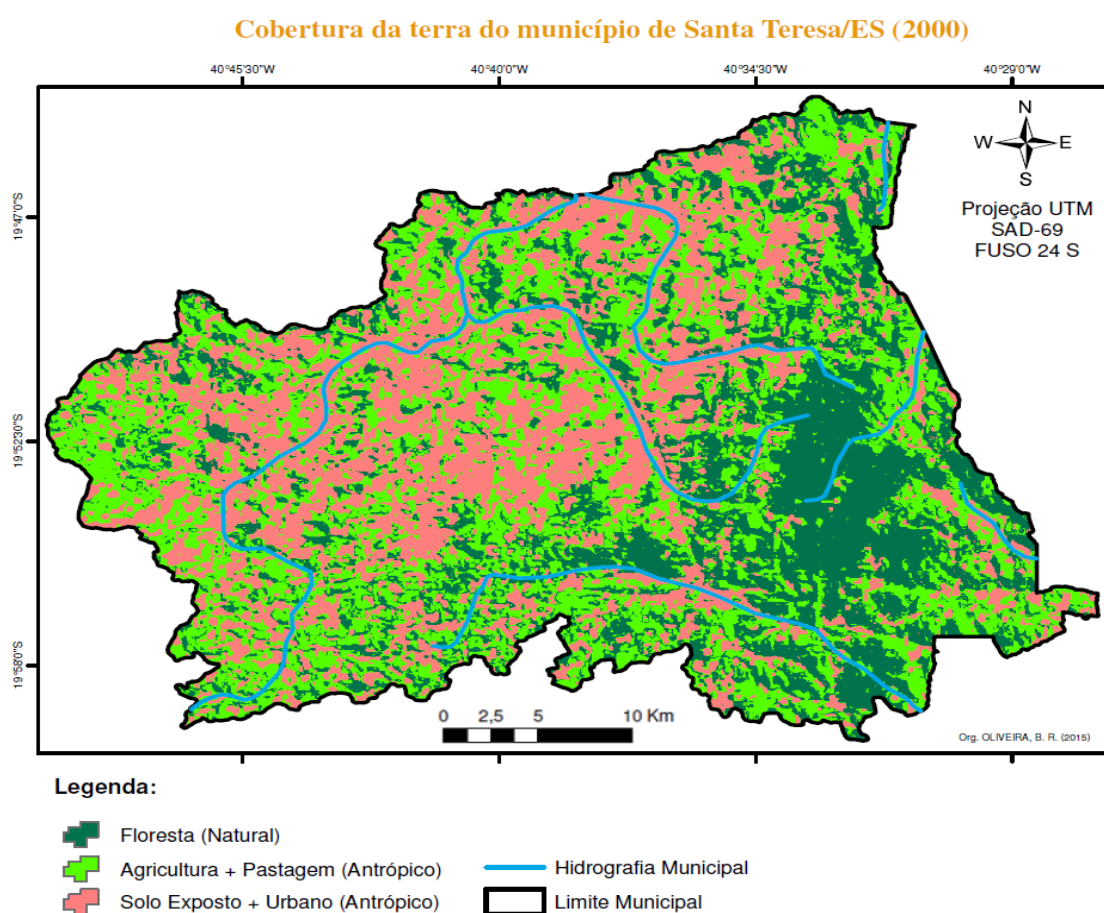


Figura 4. Classes de cobertura da terra do município de Santa Teresa/ES identificadas para o ano de 2000 por classificação da imagem Landsat-7.

Com o aumento na demanda por alimentos e por espaços para a ocupação humana é razoável esperar o aumento da ação antrópica no município, então, como justificar que o município ao longo do período investigado vivenciou expressiva melhoria na cobertura vegetal?

A cultura mais tradicional na região, o café, vem sofrendo um declínio nos últimos anos em de-

corrência de fortes secas relacionadas a eventos de El-Niño. Os custos de produção do café também aumentaram e em compensação os preços do produto no mercado tem oscilado bastante, o que rotineiramente causam prejuízos aos produtores. Esse cenário tem levado ao abandono de muitas roças de café e assim a regeneração natural dessas áreas não utilizadas.

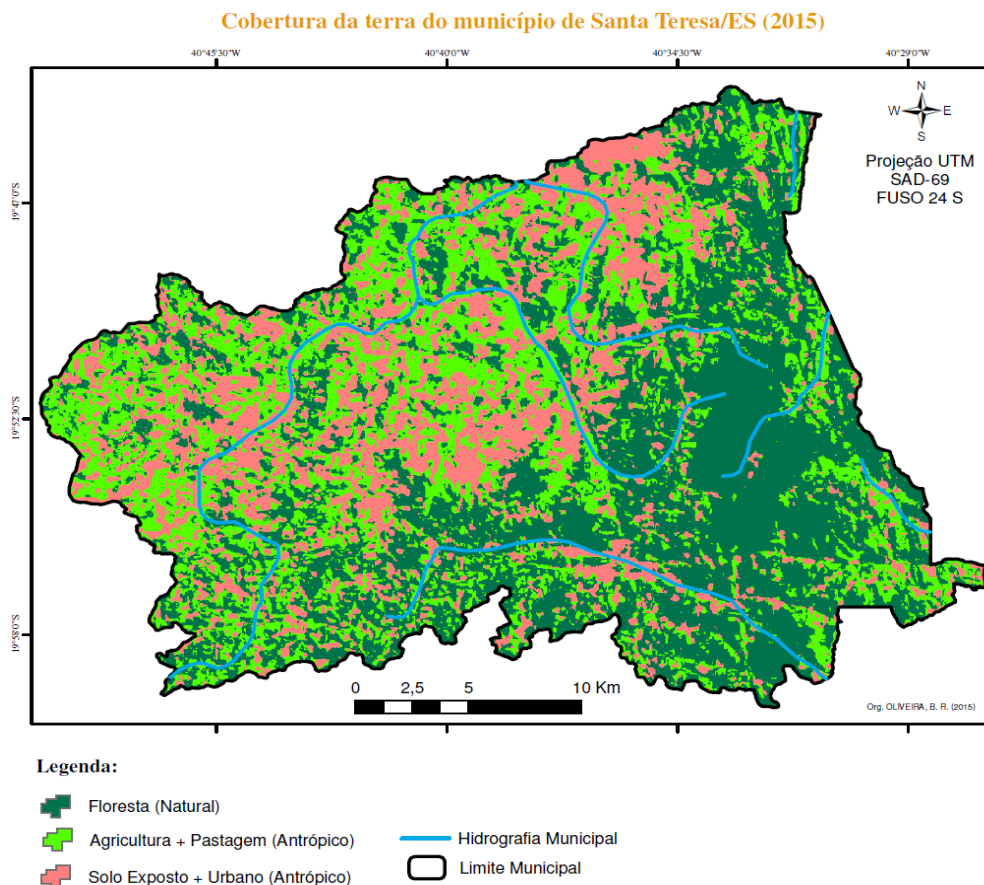


Figura 5. Classes de cobertura da terra do município de Santa Teresa/ES identificadas para o ano de 2015 por classificação da imagem Landsat-8.

Em treze anos (IBGE 2015b) houve o aumento de aproximadamente 17% na área de colheita da banana, enquanto que a área de colheita do café teve uma redução de cerca de 6%. Além disso, as regiões de Santa Teresa não favorecem a presença e utilização agrícola de máquinas por serem muito montanhosas, tornando assim a maior presença da agricultura familiar na região.

Por outro lado, tem ocorrido em Santa Teresa uma expansão da silvicultura de eucalipto. Nas décadas de 1990 e 2000, programas de fomento da Aracruz Celulose (atualmente Fibria/Suzano), permitiram a expansão de monoculturas florestais na região. Atualmente, há também uma grande demanda de madeira de eucalipto para produção de pallets, o que vem garantindo o aumento dos plantios.

Um último fator que deve ser considerado é o declínio da população humana no município a partir de 2000 (IBGE 2015a). A diminuição da população, certamente ocasionada pelo declínio da natalidade e pela migração de pessoas em idade produtiva levou ao abandono de terras. De fato, quem vive em Santa

Teresa percebe que as novas gerações não mais se dedicam tanto ao cultivo da terra tal como faziam seus pais e avós.

Como se observa na Figura 2, a fragmentação da vegetação mostra-se evidente, sendo facilmente percebida, verificando-se uma porção maior ao redor da Reserva Biológica Augusto Ruschi, da Estação Biológica de Santa Lúcia, localizada ao sul, e do Parque Natural Municipal de São Lourenço, a oeste da área urbana. Além das áreas protegidas, observam-se alguns fragmentos maiores, porém com resiliência baixa, ou seja, possuem formatos de bordas de risco, sinalizando que ocorrem propriedades agrícolas ou áreas urbanas em seu entorno, havendo assim maior vulnerabilidade da vegetação para a expansão antrópica local.

Em outros estudos, foram observados resultados similares em decorrência da perspectiva do processo de modernização iniciado nas décadas de 1980 e 1990 e que se estenderam até a virada do século (Dos Santos 2011; Fushita 2011; Marques 2012). A expectativa era que ocorresse a mesma situação no

presente estudo, ou seja, a caracterização do primeiro ano de estudo com uma maior taxa de antropização, onde de fato totalizou 48.828,90 ha (71,47%) e uma menor caracterização da cobertura natural, onde em congruência abrangeu 19.482,40 ha (28,52%).

Aprofundando-se a análise dos resultados sobre a cobertura antrópica, nota-se que na Agricultura & Pastagem verificou-se uma redução relativa da área cultivada de 12,89%, passando de 25.746,77 ha em 2000 para 16.947,10 ha em 2015. Já no Solo Exposto & Urbano verificou-se uma redução relativa da área de 1,59%, passando de 23.082,13 ha em 2000 para 21.992,70 ha em 2015. Verificou-se que, mesmo com a expansão urbana e o crescimento populacional, na área total do município houve redução em locais de solos expostos, aspecto propício às erosões e mau uso da terra.

De fato esses dados são bem interessantes com vistas à conservação, valendo lembrar que quando o município ainda abrangia o atual município de São Roque do Canaã, emancipado em 1995, esses valores indicariam uma condição ambiental pior do que a verificada atualmente, isso porque a área emancipada é consideravelmente degradada pela extração de argila para o fabrico de cerâmica destinada ao abastecimento da região e pelo cultivo da cana-de-açúcar para produção de cachaça, sendo essas duas atividades econômicas fortes na região.

Por fim, analisando-se os dados mais recentes sobre a área de investigação, relativa ao ano de 2015 (Figura 5), eles tendem a refletir as mudanças advindas do Novo Código Florestal Brasileiro (BRASIL 2012), pela maior preocupação com a conservação do meio ambiente, maior fiscalização, pela atuação acadêmica e científica das Ciências Biológicas no município, além da presença marcante do Museu de Biologia Mello Leitão, atual Instituto Nacional da Mata Atlântica, que é referência em pesquisas e educação ambiental regional. Além disso, merece registro a contribuição dos Bombeiros Voluntários de Santa Teresa que atuam na conservação ambiental do município e da região.

Nota-se uma expressiva diferença das áreas naturais em relação ao período anterior, o que é significativo, pois o tamanho dos fragmentos florestais do município aumentou e com isso induziu o aumento da resiliência dos ecossistemas, ou seja, ao se tornarem maiores ficaram menos sujeitos ao efeito de borda advindo da pressão antrópica local (Hassan et

al. 2005). Portanto, tem importância para o fortalecimento das zonas de amortecimento das unidades de conservação do município e à ampliação de corredores ecológicos e mosaicos regionais para a conservação da biodiversidade.

Com base nos dados produzidos, nota-se que o domínio agrícola ainda se mantém, porém, a preocupação regional no tocante à conservação da natureza aumentou consideravelmente, resultando na mudança da cobertura da terra, outrora representada pelo manejo desordenado com grande presença de solo exposto para maior presença de áreas florestais em 2015.

Representando a realidade de cobertura vegetal total do município de Santa Teresa/ES, também foi elaborado um mapa NDVI para o ano 2015 apresentado na Figura 6 a seguir

A Figura 6 representa os cálculos de NDVI para o ano de 2015, período seco, o que facilita a identificação precisa dos alvos para o diagnóstico. Verifica-se que no período de estudo ocorreram valores negativos de NDVI, que podem ser observados nos mapas na cor vermelha, representando aquíferos de pequeno porte, como lagos e lagoas (-0,27). A cor laranja escuro (0,03 a 0,15), laranja médio (0,15 a 0,22), laranja claro (0,22 a 0,27) e amarelo escuro (0,27 a 0,32) representam áreas urbanas e solos expostos em diferentes níveis. A cor amarela clara (0,27 a 0,32) indica a presença de pastagens e a sequência das três cores verde em questão (0,36 a 0,40) representam de fato as áreas de matas do município de Santa Teresa, seja ela em estágio de regeneração inicial, mata secundária ou mata primária. Para finalizar, a cor verde mais clara e contígua (0,49 a 0,65) representa a cobertura antrópica da agricultura e florestas de eucalipto que crescem cada vez mais na região.

Tomando-se como base a unidade de conservação da Reserva Biológica Augusto Ruschi, representada na Figura 2, notifica-se a presença marcante com caracterização hachurada de amarelo com verde descontínuo. Para esta área de unidade de conservação, a análise do amarelo intercalado com o verde fosco representa um ecossistema variado de processos ecológicos e diferente biodiversidade, onde para a área municipal, seria a região com melhor qualidade ambiental.

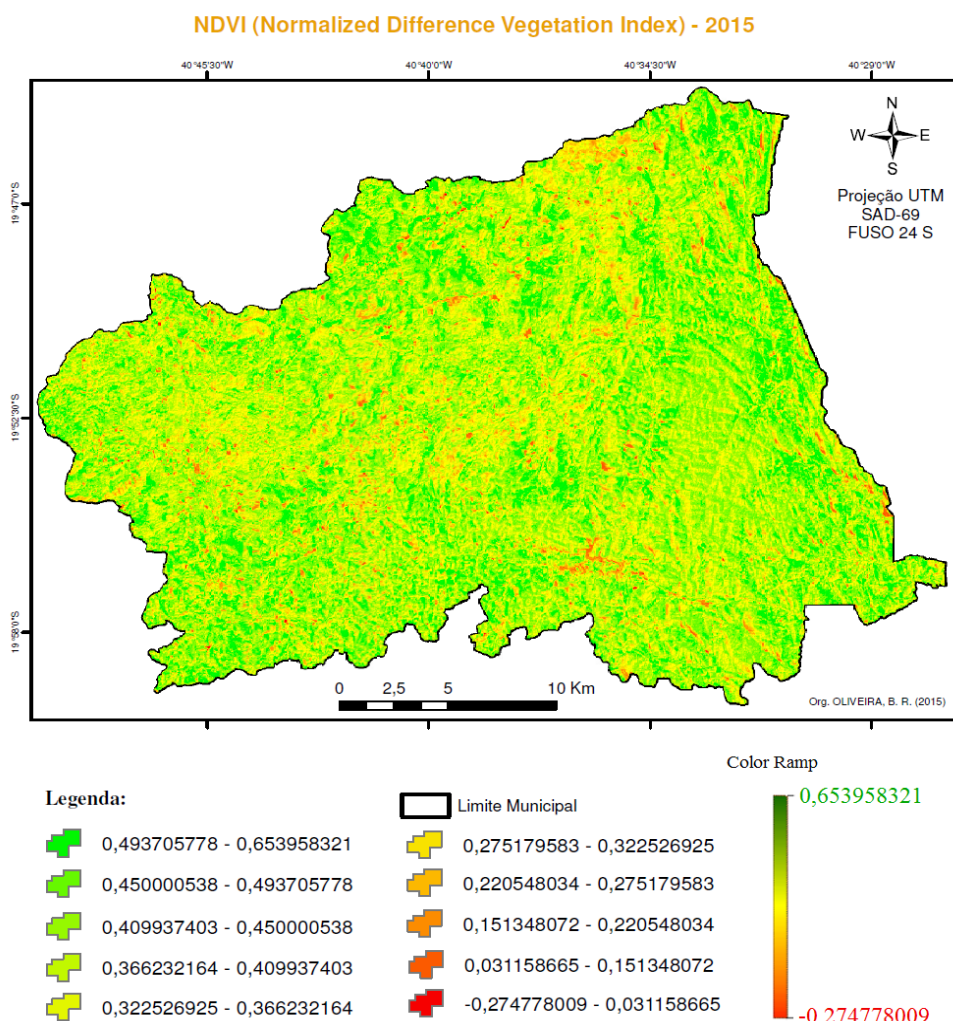


Figura 6. Índice de Vegetação Diferença Normalizada (NDVI) do município de Santa Teresa/ES identificadas para o ano de 2015, com utilização de Landsat-8 obtido no USGS/Glovis (Earth Explorer).

Considerações finais

Este estudo apresenta uma metodologia de análise da paisagem com o intuito da manutenção e conservação dos ecossistemas do município de Santa Teresa/ES. Os indicadores apresentados possibilitaram ampliar a rede de informações e a percepção da necessidade de políticas públicas e orientação dos gestores responsáveis pelo manejo de seus recursos naturais.

Em um período de 15 anos, compreendido entre os anos de 2000 e 2015, a investigação evidenciou as principais mudanças temporais e espaciais na transformação da paisagem. Essas mudanças são resultantes das ações desenvolvimentistas do início deste século em prol da conservação da biodiversidade regional em conjunto com o manejo sustentável. Sabe-se que no século passado a luta pela

conservação no Brasil foi marcada pela Rio-92, com mudanças nas legislações para atuação na conservação de forma mais rígida e essas premissas se prolongaram com a virada do século XXI. Esse percurso de mudança regional com o desaceleramento da expansão em área do meio agrícola seja ele por cultivos, pastagens ou por extração vegetal ganhou força no período de investigação, ou seja, entre 2000 e 2015, onde nota-se a criação de leis mais rígidas e fiscalização efetiva visando também à conservação ex situ, resultando no aumento de área florestal. Houve um sensível acréscimo de área florestal, o que pode ocasionar em aumento considerável da qualidade ambiental em decorrência do aumento do tamanho dos fragmentos.

Espera-se que depois da implantação de leis específicas sobre a conservação dos recursos naturais, sendo intensificada a fiscalização e uma ativa mobilização social podem trazer resultados benéficos ao ambiente natural no município de Santa Teresa/ES.

Referências

- ANA (2015). **Bacias Hidrográficas Brasileiras**. Agência Nacional de Águas. Base de dados: shapes da hidrografia Brasileira. <http://hidroweb.ana.gov.br/HidroWeb.asp?TocItem=4100> . Acesso em: 20 jul. 2015.
- BRASIL (2012). **Novo Código Florestal Brasileiro**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm . Acesso em: 21 mar. 2017.
- Brown Jr KS, Freitas A (2000). Diversidade de Lepidoptera em Santa Teresa, Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão** (N. sér.), 11/12: v. 1, 71–118.
- Conservation International Brasil (2012). **Mata Atlântica e Hotspots**. Disponível em: <http://www.conservation.org.br/> . Acesso em: 12 dez. 2016.
- Dos Santos RM (2011). **Padrão temporal e Espacial das Mudanças de Usos da Terra e Cenários para a Conservação da Biodiversidade Regional do Município de São Félix do Araguaia, MT**. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Fushita AT (2011). **Padrão Espacial e temporal das Mudanças de Uso da terra e sua relação com Indicadores da paisagem. Estudo de Caso: bacia Hidrográfica do Médio Rio Mogi-Guaçu Superior, SP**. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Hassan R, Scholes R, Ash N (2005). **Ecosystems and human well-being: current state and trends: findings of the Condition and Trends Working Group**. Washington: The Millenium Ecosystems Assessment series; v.1, 917 p.
- IBAMA (2004). **Plano de Manejo da Reserva Biológica Augusto Ruschi**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis, Vitória, Diretoria de Ecossistemas.
- IBGE (2006). **Manual Técnico de Uso da Terra**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manuais Técnicos em Geociências. Rio de Janeiro, Número 7.
- IBGE (2015a). **Informações das cidades do Brasil**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: www.ibge.gov.br/cidades . Acesso em: 04 mar. 2017.
- IBGE (2015b). Área destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida e valor da produção da lavoura permanente. In.: **Produção Agrícola Municipal, anos 2000 e 2013**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&c=854> . Acesso em: 22 jan. 2017.
- ICMBio (2015). **Unidades de Conservação do bioma Mata Atlântica**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Disponível em: www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/mata-atlantica/unidades-de-conservacao-mata-atlantica . Acesso em: 18 mar. 2017.
- IEMA (2015). **RPPN's de Santa Teresa/ES**. Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo. Disponível em: http://www.meioambiente.es.gov.br/download/Cadastro_de_RPPN_do_ES.pdf . Acesso em: 18 mar. 2017.
- INCAPER (2011). **Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Santa Tereza-ES (PRO-ATER): Planejamento e Programação de Ações**. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Governo do Estado do Espírito Santo / INCAPER (2011 – 2013), 33p. Disponível em www.incaper.es.gov.br/proater/municipios/Noroeste/Santa_Teresa.pdf . Acesso em: 28 mar. 2017.
- Jensen JR (1949). **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. Tradução José Carlos Neves Epiphanyo et al., edição 2009, São José dos Campos/SP.
- Marques AF (2012). **Análise da Paisagem e Dinâmicas Territoriais na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo/RS**. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Metzger JP (2001). O que é Ecologia de Paisagens? **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 1, n. 1.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). **Ecosystems and Human Well-being: General Synthesis**. Washington, DC: Island Press and World Resources Institute.
- MMA (2015). **Bioma Mata Atlântica**. Ministério do Meio Ambiente do Brasil. Disponível em: www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica . Acesso em: 18 mar. 2017.
- Myers N (1988). **Conceito de Hotspots**. Disponível em: www.conservation.org.br/como/index.php?id=8 . Acesso em: 20 jan. 2017.
- Oliveira BR, Santos JE, Zanin EM, Oliveira ML

(2016) Dinâmica dos usos da terra do entorno da Floresta Nacional de Três Barras, Santa Catarina, Brasil. **Natureza on line** 14 (2): 044-055.

Passamani M, Mendes SL, Chiarello AG (2000). Non-volant mammals of the Estação Biológica de Santa Lúcia and adjacent áreas of Santa Teresa, Espírito Santo, Brazil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão** (N. sér.), 11/12: 201–214.

Rosendo J dos S (2005). **Índices de Vegetação e Monitoramento do uso do solo e cobertura vegetal na Bacia do rio Araguari -MG - utilizando dados do sensor Modis**. Dissertação (Mestrado em Geografia e Gestão do Território) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 130 p.

Rouse JW, Haas RH, Schell JA, Deering DW (1973). **Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS**. In: Third ERTS Symposium, Proceedings, NASA SP-351, NASA, Washington, DC, v. 1, p. 309-317.

Saiter FZ (2007). **Dinâmica da comunidade e distribuição geográfica de espécies do componente arbóreo de uma floresta pluvial do sudeste do Brasil**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 108 p.

Simon JE (2000). Composição da avifauna da Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa–ES. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão** (N. sér.), 11/12: 149–170.