

## **Dinâmica do uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Rio Fruteiras, Estado do Espírito Santo, Brasil**

DOI: 10.20396/labore.v15i00.8659875

**Caio Henrique Ungarato Fiorese**

< <https://orcid.org/0000-0001-6866-0361> >

Universidade Federal do Espírito Santo / Alegre [ES] Brasil

### RESUMO

Estudos de uso e ocupação de terras são de extrema importância na mitigação e atenuação dos impactos ambientais negativos à superfície do solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Rio Fruteiras, na área rural da mesorregião Sul do Estado do Espírito Santo, como forma de subsidiar melhorias quanto ao planejamento territorial e ambiental aliado ao crescimento econômico. Os procedimentos foram executados no programa ArcGIS®, considerando um conjunto de dados geográficos. Foi delimitada a bacia para, em seguida, serem adquiridas feições de uso e ocupação acerca de dois mapeamentos: o primeiro, nos anos 2007-2008; e o segundo, de 2012 a 2015. As feições foram editadas de modo com que as classes de uso e ocupação fossem identificadas, quantificadas e mapeadas, permitindo análises quantitativas e espaciais das principais classes. A vegetação nativa apresentou os maiores percentuais. Isso significa que essas áreas são capazes de fornecer muitos serviços ecossistêmicos. A elevada presença da cafeicultura e pecuária indicam a necessidade de um manejo correto. A silvicultura do eucalipto, embora em percentuais ainda baixos, foi a classe que teve maior crescimento de área, justificado pela preferência por essa atividade em detrimento à agropecuária. A macega também representou valores expressivos, indicando um problema quanto ao planejamento das terras, pois essas áreas poderiam ser melhor aproveitadas. Tal problema também foi evidenciado no mapeamento, pois a vegetação nativa esteve parcialmente fragmentada e foi vista presença de macega ao lado da vegetação nativa. A bacia estudada possui problemas quanto ao planejamento de suas terras e o crescimento do eucalipto requer atenção especial por provocar impactos positivos e negativos. É relevante a atuação correta dos comitês de bacias hidrográficas, gestores públicos e produtores rurais, para haver um planejamento ambiental adequado associado à execução correta das atividades humanas.

### PALAVRAS-CHAVE

Geoprocessamento. Impactos Ambientais. Mitigação. Monitoramento Ambiental. Planejamento Territorial.

### **Dynamics of land use and occupation in the hydrographic basin of Fruteiras river, State of Espírito Santo, Brazil**

### ABSTRACT

Land use and occupation studies are extremely important in mitigating and mitigating negative environmental impacts on the soil surface. The objective of this work was to evaluate the use and occupation of land in the hydrographic basin of the Rio Fruteiras, in the rural area of the southern mesoregion of the State of Espírito Santo, as a way to subsidize improvements in territorial and environmental planning combined with economic growth. The procedures were performed in the ArcGIS® program, considering a set of geographic data. The basin was delimited so that features of use and occupation could be acquired about two mappings: the first, in the years 2007-2008; and the second, from 2012 to 2015. The features were edited so that the classes of use and occupation were identified, quantified and mapped, allowing quantitative and spatial analyzes of the main classes. Native vegetation presented the highest percentages. This means that these areas are capable of providing many ecosystem services. The high presence of coffee and livestock indicate the need for correct management. The eucalyptus forestry, although in still low percentages, was the class that had the greatest area growth, justified by the preference for this activity over agriculture. Macega also represented significant values, indicating a problem with land planning, as these areas could be better used. Such a problem was also evidenced in the mapping, as the native vegetation was partially fragmented and the presence of macaques was seen alongside the native vegetation. The studied basin has problems regarding the planning of its lands and the growth of eucalyptus requires special attention because it causes positive and negative impacts. The correct performance of the hydrographic basin committees, public managers and rural producers is relevant, in order to have an adequate environmental planning associated with the correct execution of human activities.

### KEYWORDS

Geoprocessing. Environmental Impacts. Mitigation. Environmental monitoring. Territorial Planning.

## 1. Introdução

A problemática ambiental é cada vez mais discutida na contemporaneidade. Sua análise e compreensão requerem ponderação acerca dos valores e ideais humanos adotados até a atualidade, sobretudo quanto à relação homem/natureza que, atualmente, é uma das maiores preocupações dos planejadores e gestores urbanos. Ao apropriar-se de recursos naturais, o ser humano ocupa o espaço com objetivo de suprir suas necessidades, gerando diversos impactos ao ambiente. Alguns deles são: uso desordenado do solo, retirada da vegetação nativa e crescente impermeabilização da área urbana, que possibilitam a ocorrência de erosão das encostas. Além do mais, pode provocar alteração no microclima, assoreamento de cursos d'água, rebaixamento do lençol freático, desequilíbrio do ciclo hidrológico e ocorrência de inundações (Florêncio & Assunção, 2010).

A ausência de planejamento no uso e ocupação dos espaços geográficos, além da carência de investimentos em equipamentos e serviços para o atendimento das necessidades criadas pela população, influiu no desequilíbrio do meio ambiente (Menequini & Pelissari, 2016). As alterações ambientais são cada vez mais fortes devido à ocupação desordenada e com ausência de planejamento correto. Os locais mais atingidos com tais problemas são aqueles que apresentam maior disponibilidade hídrica, pois todas as atividades humanas precisam desse recurso para desenvolver suas atividades. Neste âmbito, destacam-se as ocupações intensas que ocorrem em áreas próximas as bacias hidrográficas (Braz et al., 2014).

Uma unidade de estudo adotada para análises da dinâmica da paisagem é a bacia hidrográfica. Consideradas como unidades naturais, as bacias hidrográficas permitem, por intermédio da diferenciação de paisagens, entrelaçar os fatores físicos e químicos, bem como os agentes naturais presentes na sua dinâmica com a ação do homem. Assim, origina-se um parecer preciso sobre o verdadeiro estado de degradação da área considerada e das suas proximidades (Martins & Freitas, 2014). A bacia hidrográfica é caracterizada como unidade espacial da Geografia Física desde meados do século XX. Inundações, erosão, movimentos de massa, dentre outros processos, têm crescido expressivamente nas últimas décadas (Lima et al., 2016).

O uso e ocupação da terra é um fator considerável na influência dos processos ecológicos e hidrológicos nas bacias hidrográficas. Isso ocorre devido ao fato de poder acarretar inundações, poluição dos solos e da água, erosão e demais efeitos negativos sobre o solo e os recursos hídricos. O uso e ocupação da terra em áreas urbanas, agrícolas e florestais, na ausência de devido planejamento, são os principais responsáveis por tais efeitos adversos (Hendges et al., 2017).

Dessa forma, o conhecimento das formas de uso e ocupação do solo tem sido um fator indispensável ao estudo dos processos que se desenvolvem em alguma região, tornando-se de fundamental importância, na medida em que os efeitos de seu mau uso causam deterioração ao meio ambiente. As formas de erosão intensas, a desertificação, as inundações e os assoreamentos de cursos d'água têm sido exemplos cotidianos de mau uso (Louzada et al., 2009). Informações extraídas através de análises de uso e ocupação do solo podem ser uma referência para o planejamento ambiental e para a concretização de uma proposta de reestruturação regional, com a intenção de auxiliar a tomada de decisão de projetos que envolvam o uso de recursos físicos (Soares et al., 2011). No caso da bacia hidrográfica do Rio Fruteiras, a importância de estudos dessa magnitude está atrelada à ausência de pesquisas nessa região.

Para a elaboração integrada dos projetos de monitoramento de uso e ocupação da terra e obtenção de dados mais precisos e de forma rápida, uma das soluções é o uso de sistemas computacionais capazes de organizar em bancos de dados as informações georreferenciadas. Dessa forma, o geoprocessamento torna-se um conjunto de recursos capaz de abranger a cartografia e o armazenamento de dados. Permite-se, assim, que se faça o tratamento e a análise dessas informações, tudo de forma integrada, através de programas computacionais relacionados a um Sistema de Informação Geográfica (SIG) (Sebusiani & Bettine, 2011). O SIG geralmente integra vários sistemas (ex.: processamento digital de imagens, análises estatística e geográfica, digitalização), tendo como eixo central um banco de dados. As informações podem ser armazenadas e manipuladas de forma flexível. Os resultados podem ser documentados num formato mais adequado para tomadores de decisão como governo, políticos e gestores comunitários (Rocha, 2020).

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi analisar o uso e ocupação das terras na sub-bacia hidrográfica do Rio Fruteiras (ES), a fim de subsidiar melhorias no que tange à conservação ambiental associada ao desenvolvimento das atividades antrópicas ali executadas e o planejamento territorial.

## 2. Material e Métodos

O local de estudo abrangido pela pesquisa foi a bacia hidrográfica do Rio Fruteiras (BHRF), que fica localizada em parte dos municípios de Cachoeiro de Itapemirim e Vargem Alta, na mesorregião Sul do Estado do Espírito Santo, Brasil. Com uma área de 296,13 Km<sup>2</sup> (segundo dados estimados e editados no programa computacional ArcGIS®), é uma bacia que abrange áreas rurais da região. É abrangida pelo bioma Mata Atlântica, que possui aproximadamente 20 mil espécies vegetais (35% das espécies existentes no Brasil, aproximadamente), incluindo diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. Quanto à fauna, o bioma abriga, aproximadamente, 850 espécies de aves, 370 de anfíbios, 200 de répteis, 270 de mamíferos e 350 de peixes (Ministério do Meio Ambiente, 2020). Esses dados, inclusive, fazem da Mata Atlântica um *hotspot* mundial, ou seja, um bioma rico em biodiversidade, porém, um dos biomas mais ameaçados do planeta, segundo a Associação Mineira de Defesa do Ambiente (AMDA, 2017).

Essa bacia hidrográfica possui uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH), denominada “PCH Rio Fruteiras”, que foi inaugurada no ano de 1912, visando atender centros consumidores próximos (EDP, 2014). A Figura 1 apresenta um mapa de localização da BHRF.

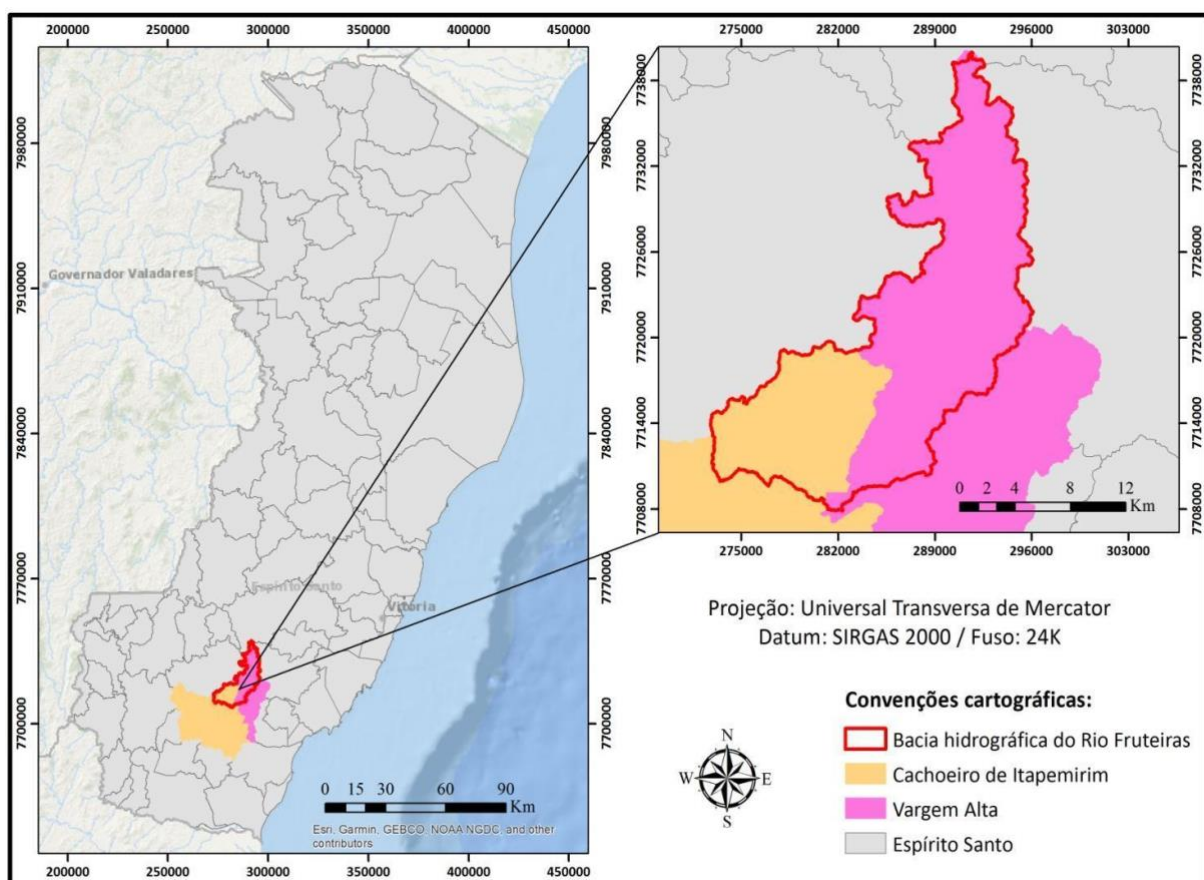
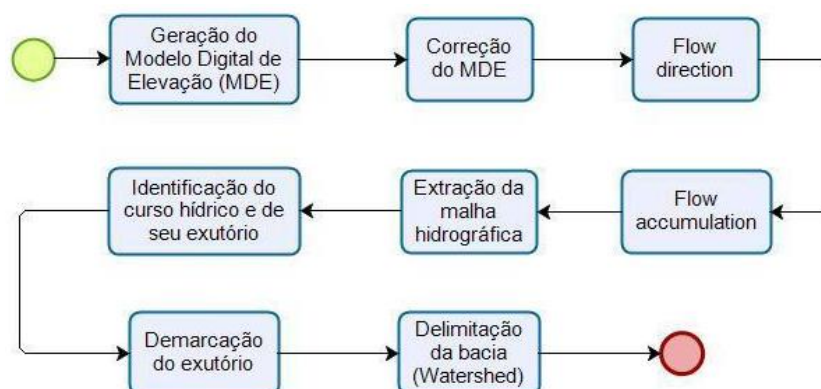


Figura 1. Localização da BHRF. Fonte: O Autor (2020).

Os procedimentos ocorreram utilizando ferramentas de SIG, considerando o programa computacional ArcGIS®, considerando como base de dados geográficos os sítios eletrônicos do Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN, 2020), do Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (Geobases, 2020) e da Agência Nacional de Águas (Ana, 2020). Inicialmente, junto ao Instituto Jones dos Santos Neves, foram adquiridas feições de municípios do Estado do Espírito Santo, auxiliando na posterior localização da BHRF. O Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (Geobases, 2020) forneceu feições acerca das curvas de nível da região considerada, contribuindo para a delimitação da BHRF a partir dos seguintes procedimentos (Santos et al., 2010): recorte das curvas de nível para os municípios abrangidos pela BHRF; geração do Modelo Digital de Elevação (MDE) e sua posterior correção; geração da direção (*flow direction*) e do acumulado (*flow accumulation*) do fluxo de drenagem; extração da malha hidrográfica; identificação

do exutório (fôz do Rio Fruteiras com o Rio Itapemirim); demarcação do exutório através de um ponto e; delimitação da BHRF. Para a identificação do exutório, foi adquirido no sítio eletrônico da Agência Nacional de Águas (Ana, 2020) uma feição referente aos cursos hídricos da região. Essa feição continha os dados de cada fluxo d'água. A Figura 2 apresenta um fluxograma com os passos executados no programa ArcGIS.



**Figura 2.** Fluxograma de delimitação da BHRF. Fonte: Adaptado de Santos et al. (2010).

Após a delimitação da BHRF, foram adquiridas, junto ao Geobases, feições de uso e ocupação das terras para o Estado do Espírito Santo, acerca de dois mapeamentos realizados: o primeiro, nos anos de 2007 a 2008; e o segundo, de 2012 a 2015. Ambos estiveram em escala igual ou melhor a 1:25000 (GEOBASES, 2020). Tais feições foram adicionadas em layout do ArcGIS. Posteriormente, com auxílio dos recursos de edição de arquivos em formato “shapefile”, as feições foram recortadas, delimitando o uso e ocupação somente para a área de interesse. As classes de uso e ocupação para a BHRF foram identificadas através do ícone “propriedades” das feições contidas nos novos arquivos de uso e ocupação gerados.

Após a identificação, as classes também foram quantificadas através da conversão dos dados, a princípio na tabela de atributos dos arquivos, para planilha do Microsoft Excel. A área de cada classe, inicialmente em metros quadrados (m<sup>2</sup>), foi convertida para porcentagem (%) através do Excel. Posteriormente, as classes foram mapeadas através da plotagem de dois mapas temáticos. Esses mapas, juntamente com a quantificação das classes, permitiram a execução de análises espaço-temporais das principais classes de uso e ocupação, tendo como base a literatura considerada.

### 3. Resultados e Discussão

Foram identificadas dezenove classes de uso e ocupação, sendo a agropecuária (composta, majoritariamente, por cultivo agrícola – café e pastagem) e a vegetação nativa as mais predominantes. A Tabela 1 apresenta os dados quantitativos de área, em percentual (%), para cada classe predominante.

**Tabela 1.** Classes e respectivos percentuais de abrangência. Fonte: O Autor (2020).

Classes	Mapeamento 2007-2008	Mapeamento 2012-2015
Afloramento Rochoso	1,646%	1,805%
Área Edificada	0,352%	0,245%
Brejo	0,185%	0,151%
Campo Rupestre /Altitude	0,059%	0,039%
Cultivo Agrícola – Banana	0,093%	0,352%
Cultivo Agrícola – Café	18,655%	15,276%
Cultivo Agrícola – Cana-De-Açúcar	0,246%	0,116%
Cultivo Agrícola – Coco-Da-Baía	0,001%	0,002%
Cultivo Agrícola – Outros Cultivos Permanentes	0,680%	0,786%
Cultivo Agrícola – Outros Cultivos Temporários	1,634%	1,436%
Extração Mineração	0,256%	0,324%
Macega	5,329%	5,091%
Massa D'Água	0,187%	0,198%
Mata Nativa	34,433%	33,641%
Mata Nativa em Estágio Inicial de Regeneração	5,261%	4,765%

Outros	2,562%	3,476%
Pastagem	22,906%	22,153%
Reflorestamento – Eucalipto	5,049%	8,946%
Reflorestamento – Pinus	0,039%	0,086%
Solo Exposto	0,427%	1,111%

A vegetação nativa foi a classe mais abrangente na BHRF, com percentuais próximos a 34%, o que significa um fator positivo quanto à qualidade ambiental da área estudada. Quando esse valor é comparado a outras bacias hidrográficas de estudos similares, percebe-se que os valores obtidos para a BHRF foram superiores e, logo, expressivos. Por exemplo, Fiorese & Leite (2019), em estudos voltados ao uso e ocupação das terras da sub-bacia do Ribeirão Estrela do Norte, estimaram percentuais de 20,29% e 20,96% para, respectivamente, os mapeamentos dos anos 2007-2008 e 2012-2015. Já Fiorese & Nascimento (2019), em análises de uso e ocupação da sub-bacia do Ribeirão Santo Amaro, verificaram percentuais de 20,841% e 20,207% para os mapeamentos supracitados.

As florestas que fazem parte da Mata Atlântica são responsáveis pela produção, regulação e abastecimento de água; regulação e equilíbrio climáticos; proteção de taludes e atenuação de desastres; fertilidade e proteção do solo; produção de alimentos, madeira, fibras, óleos e remédios. Proporciona, ainda, paisagens cênicas e preservação de um patrimônio histórico e cultural enorme (Ministério do Meio Ambiente, 2020). Essas, portanto, são algumas das vantagens da cobertura do solo composta por vegetação nativa, o que contribui para propiciar ótimos serviços ambientais e ecossistêmicos na BHRF.

No entanto, as áreas de vegetação nativa consolidada e em estágio inicial de regeneração apresentaram, embora em escala pequena (inferior a 1%), diminuição de seus percentuais. A redução das áreas naturais influencia a própria sustentabilidade dos processos ecológicos, comprometendo o correto fornecimento dos serviços ambientais (Brasil, 2010). Dessa forma, embora a redução tenha sido pequena, a preservação e conservação dessas áreas é de suma importância pois, em caso da continuidade da perda de área, danos ambientais poderão ser mais evidentes na região.

A pastagem foi a segunda classe mais dominante na BHRF, com percentuais compreendidos entre 22% e 23%. Assim, evidencia a pecuária como uma forte atividade econômica local. Essa abrangência também foi vista, embora em menores proporções, em bacias hidrográficas de estudos semelhantes, como a sub-bacia do Ribeirão Santo Amaro (percentuais de 39,04% e 36,49% para, respectivamente, os anos 2007-2008 e 2012-2015 (Fiorese & Nascimento, 2019)). No entanto, assim como nos estudos de Fiorese & Nascimento (2019), foi vista redução das áreas de pasto, embora o decréscimo tenha sido pequeno para a BHRF (inferior a 1%). Esse fato pode estar atrelado à preferência por outras atividades econômicas que tiveram aumento no período considerado, como os cultivos permanentes e as silviculturas de pinus e eucalipto, ou, até mesmo, pelo surgimento de áreas desprovidas de vegetação (presença de solo exposto).

A abrangência elevada da pastagem na BHRF justifica-se pelo seu contexto de relevância econômica. A pecuária começou a ser praticada no século XVI, na terceira década após o início da colonização. A atividade exerceu forte influência na expansão econômica e foi primordial no abastecimento de áreas urbanas, sendo destaque na pauta das exportações. Na atualidade, é importante no abastecimento do mercado interno (Teixeira & Hespanhol, 2014).

No entanto, quando manejada incorretamente e empregando as técnicas tradicionais de preparo do solo, pode trazer impactos ambientais problemáticos. A atividade pecuária continua sendo praticada, em grande parte, no sistema tradicional de criação. Ou seja, o gado é criado solto em pastagens naturais ou plantadas no sistema extensivo (Teixeira & Hespanhol, 2014). Algumas atividades agropecuárias com forte presença no rural brasileiro, como a criação de bovinos, possuem grande importância econômica, mas ao mesmo tempo, são consideradas críticas quanto aos seus impactos ambientais. Ainda, o setor agropecuário responde por 75% do total das emissões de dióxido de carbono brasileiras (Souza et al., 2007). Silva et al. (2020), em estudos sobre o uso e ocupação no município de Jerônimo Monteiro, constataram que os principais tipos de degradação do solo encontrados foram as áreas de pastagens com deficiências de manejo e excesso de uso.

Uma sugestão mencionada por Fiorese & Leite (2018) seria a adoção da técnica de piquetes nas áreas de pasto. Ainda segundo os mesmos autores, esse recurso ajudaria a resguardar mais áreas para preservação dos resquícios de vegetação nativa e atenuar o desgaste do solo provocado pela pecuária tradicional. No caso da

BHRF, a expressividade da vegetação nativa não requer com caráter de urgência a necessidade de expandir drasticamente suas áreas. Porém, seria uma ideia relevante no que concerne à conservação dos solos na região, tendo em vista a prática elevada da pecuária.

A cafeicultura, apesar da redução em 3,379%, que pode ser atribuída à preferência por outras atividades econômicas, foi a classe de cultivo agrícola mais abrangente na BHRF. A mesma abrangência também foi vista em bacias hidrográficas de estudos semelhantes, como os de Fiorese & Leite (2018). Os autores supracitados obtiveram percentuais de 16,69% e 17,81% para a sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Estrela do Norte, estado do Espírito Santo (Fiorese & Leite, 2018). Portanto, essa abrangência, assim como o ocorrido para a pecuária, se deve ao seu contexto histórico de relevância e expansão. No Espírito Santo, o cultivo cafeeiro iniciou-se na região sul em meados do século XIX, espalhando sua presença por praticamente todo o território capixaba e consolidando-se como uma atividade econômica importante para o Estado. Assim, foi desempenhando um papel fundamental no crescimento e desenvolvimento econômico, social e político do Espírito Santo (Rostoldo, 2020).

Todavia, caso manejada de forma incorreta, acarreta danos ambientais severos na bacia hidrográfica estudada. As atividades agrícolas provocam impactos sobre o meio ambiente, tais como: desmatamentos e expansão da fronteira agrícola, queimadas em áreas agrícolas e pecuárias e em florestas, poluição por dejetos animais e agrotóxicos, erosão e degradação de solos e contaminação dos recursos hídricos. E as conseqüências de tais impactos são, por exemplo, a extinção de espécies e populações, diminuição da diversidade biológica, perda de variedades (Firmino & Fonseca, 2020).

As práticas de monocultura, ou seja, o cultivo de apenas uma espécie de planta numa grande região, predominante na região da BHRF, contribuem para a degradação ambiental. Ela estende-se para várias culturas como café, pinho, eucalipto. Exerce, ainda, um grande custo ambiental para sua implantação em extensas áreas, pois, devido à sua alta transpiração, há perdas de recursos hídricos e do solo, além da preservação da fauna nativa (Deus & Bakonyi, 2012). Portanto, na BHRF, a predominância da monocultura em áreas extensas, conforme visto nos percentuais expressivos, caso não devidamente manejada, pode acarretar impactos ambientais e econômicos.

Para a promoção do desenvolvimento de uma agricultura sustentável é necessário conscientizar o agricultor sobre a conservação ambiental, além de oferecer-lhe os meios e métodos para alcançar o desenvolvimento sustentável (Firmino & Fonseca, 2020). Além das práticas de conscientização ambiental e práticas conservacionistas nas áreas de monocultura cafeeira, há de se considerar, ainda, outras sugestões que poderiam trazer maiores retornos aos agricultores da BHRF. Uma dessas sugestões é a adoção de sistemas agroflorestais (SAF's). Esse sistema consiste na diversificação produtiva. Embora condicionado por fatores climáticos, agrônômicos e socioeconômicos, a adoção de SAF's poderá reduzir o risco inerente à agricultura face aos cenários de mudanças climáticas. A diversificação da produção pode reduzir o risco do produtor contra quebras de safras, além de novas adaptações decorrentes de veranicos mais intensos e outros benefícios. Nesse sistema, o produtor pode aumentar a produção agropecuária em bases sustentáveis, além de poder ampliar os rendimentos provenientes de suas atividades (Schembergue et al., 2017). Outros benefícios dos SAF's estão atrelados à maior proteção do solo e à preservação da fauna nativa. Portanto, essa seria uma ótima sugestão face à abrangência da cafeicultura, contribuindo para um maior desenvolvimento socioeconômico e ambiental da BHRF.

Em decorrência da ampla predominância da agropecuária e das técnicas tradicionais empregadas no manejo das mesmas, é importante verificar algumas opções interessantes como, por exemplo, a Integração lavoura-pecuária. Essa técnica consiste na rotação lavoura/pecuária e resulta em maior eficiência produtiva, com vantagens para ambas as atividades. Principalmente quando associada ao sistema plantio direto, a Integração lavoura-pecuária proporciona muitos benefícios ao produtor e ao ambiente, como: agregação de valores; redução das despesas de produção relacionadas ao controle de pragas, doenças e plantas invasoras e recuperação das propriedades produtivas do solo. Desse modo, promove a recuperação/renovação de pastagens degradadas e recuperação de lavouras degradadas, ou seja, o uso eficiente da terra (Galharte & Crestana, 2010).

A silvicultura do eucalipto, embora em percentuais inferiores aos da cafeicultura e pecuária, também apresentou abrangência expressiva e um crescimento impactante de 3,897%. Foi, inclusive, a classe de uso e ocupação que teve maior aumento no período considerado. Esse aumento também foi visualizado para bacias

hidrográficas de outros estudos, como é o caso da sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Amaro, Estado do Espírito Santo (Fiorese & Nascimento, 2019), em que os autores observaram um crescimento de, aproximadamente, 2,5% do cultivo de eucalipto, embora com percentuais de abrangência inferiores aos da BHRF. Portanto, a preferência pela silvicultura do eucalipto mostra-se uma tendência na região da BHRF em detrimento a outras atividades econômicas ruais, como a pecuária e a cafeicultura. Em escala mundial, essa tendência também é vista, pois a área de florestas plantadas vem aumentando, anualmente, em torno de 4,63 milhões de hectares. Estima-se que aproximadamente 76% dessa área seja para produção florestal. O Brasil participa com 2,67% do total das plantações florestais mundiais e está entre os nove maiores plantadores. Dos anos de 1990 a 2010, teve sua área de cultivo florestal aumentado a uma taxa média anual de 1,8%, segundo dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa, 2015).

Em termos ambientais, a silvicultura do eucalipto pode impactar positivamente ou negativamente. Os impactos positivos estão atrelados às condições imediatamente anteriores à implantação do monocultivo de eucalipto, pois plantios desenvolvidos em áreas degradadas ou mesmo em locais de pastagem geram impactos positivos em várias variáveis ambientais, que são: elevação da fertilidade do solo, redução do processo erosivo e melhora da biodiversidade (Vital, 2007). Assim, a avaliação positiva do crescimento da silvicultura do eucalipto na BHRF dependerá da situação das novas áreas ocupadas, o que poderá ser visto através dos mapeamentos plotados.

Quanto aos impactos negativos, estes ocorrem principalmente em áreas anteriormente ocupadas por vegetação nativa e em condições onde se havia um ótimo manejo do solo. Por exemplo, quando implantado em espaços de mata nativa, o eucalipto acarreta queda da biodiversidade e danos à hidrologia e proteção ao solo (Vital, 2007). O mesmo autor, no entanto, para conter os impactos negativos do eucalipto, aborda que algumas empresas do ramo de florestas desenvolvem cultivos intercalando florestas nativas com as plantações de eucalipto, em um sistema denominado corredor ecológico. Essa técnica, segundo Vital (2007), permite a passagem de animais e amplia o habitat disponível à fauna. Portanto, a técnica supracitada, além de um correto manejo da monocultura do eucalipto através de outros recursos voltados, por exemplo, ao controle da erosão do solo, são requisitos de suma relevância para haver maiores benefícios ambientais e econômicos na BHRF, levando-se em consideração à tendência de crescimento dessa atividade econômica.

As áreas de macega, mesmo com decréscimo muito pequeno (0,238%), tiveram alta representatividade na BHRF. Isso sugere um problema quanto ao planejamento e à ocupação das terras locais, pois as áreas de macega poderiam ser substituídas por outras formas de ocupação que trariam retornos ambientais, até mesmo econômicos, como é o caso da implantação de florestas nativas ou sistemas agroflorestais. A expressividade dessa classe, contudo, é um transtorno também perceptível em outras bacias hidrográficas, como a sub-bacia do Ribeirão Santo Amaro (Fiorese & Nascimento, 2018). Os autores mencionados visualizaram percentuais de macega próximos aos estimados neste estudo para a BHRF. Por isso, há necessidade de, na região, serem discutidas entre gestores públicos e produtores rurais as melhores formas de ocupação e diminuição das áreas de macega, que representa um dos principais problemas na região.

Quanto às demais classes, é importante ressaltar o aumento das áreas de solo exposto. Embora em percentuais pequenos, essas áreas precisam ser bem planejadas e com um sistema de drenagem capaz de conter a água pluvial pois, caso contrário, acarretam transtornos ambientais, como a lixiviação de nutrientes do solo e o carreamento de sedimentos para o leito de cursos hídricos, comprometendo a qualidade das águas e a existência de condições sadias de vida à fauna e flora aquática (Davesac, 2010). As outras classes de uso e ocupação, por terem representado percentuais muito pequenos, não foram discutidas neste trabalho. Todavia, é importante ressaltar a presença de áreas de extração mineral, justificada pela predominância, embora não muito expressiva, de afloramento rochoso na BHRF. O município de Cachoeiro de Itapemirim, um dos municípios abrangidos pela BHRF, destaca-se pelo seu parque industrial de beneficiamento de rochas ornamentais, gerando muitos postos de trabalho principalmente em micro e pequenas empresas (Brasil, 2007).

Diante das classes discutidas, destaca-se que, para um bom planejamento territorial associando desenvolvimento socioeconômico e conservação ambiental, é de fundamental relevância o papel da Educação Ambiental. Ela constitui-se em um instrumento que ajuda a minimizar os problemas socioambientais, mostrando a população humana a importância dos variados ambientes em que o homem está inserido e a importância da floresta para a sobrevivência da espécie humana (Santos, 2010). Assim, a Educação Ambiental, ao associar os diferentes setores (gestores públicos e produtores rurais da região da BHRF, por exemplo) seria capaz de fomentar uma melhor ocupação das áreas locais, por intermédio da sustentabilidade.

Ao observar os mapas temáticos de uso e ocupação da BHRF, fica nítida a maior predominância da vegetação nativa, da cafeicultura e da pecuária. As Figuras 3 e 4 apresentam, detalhadamente, o mapeamento das classes de uso e ocupação da terra para, respectivamente, os anos de 2007 a 2008 e 2012 a 2015.

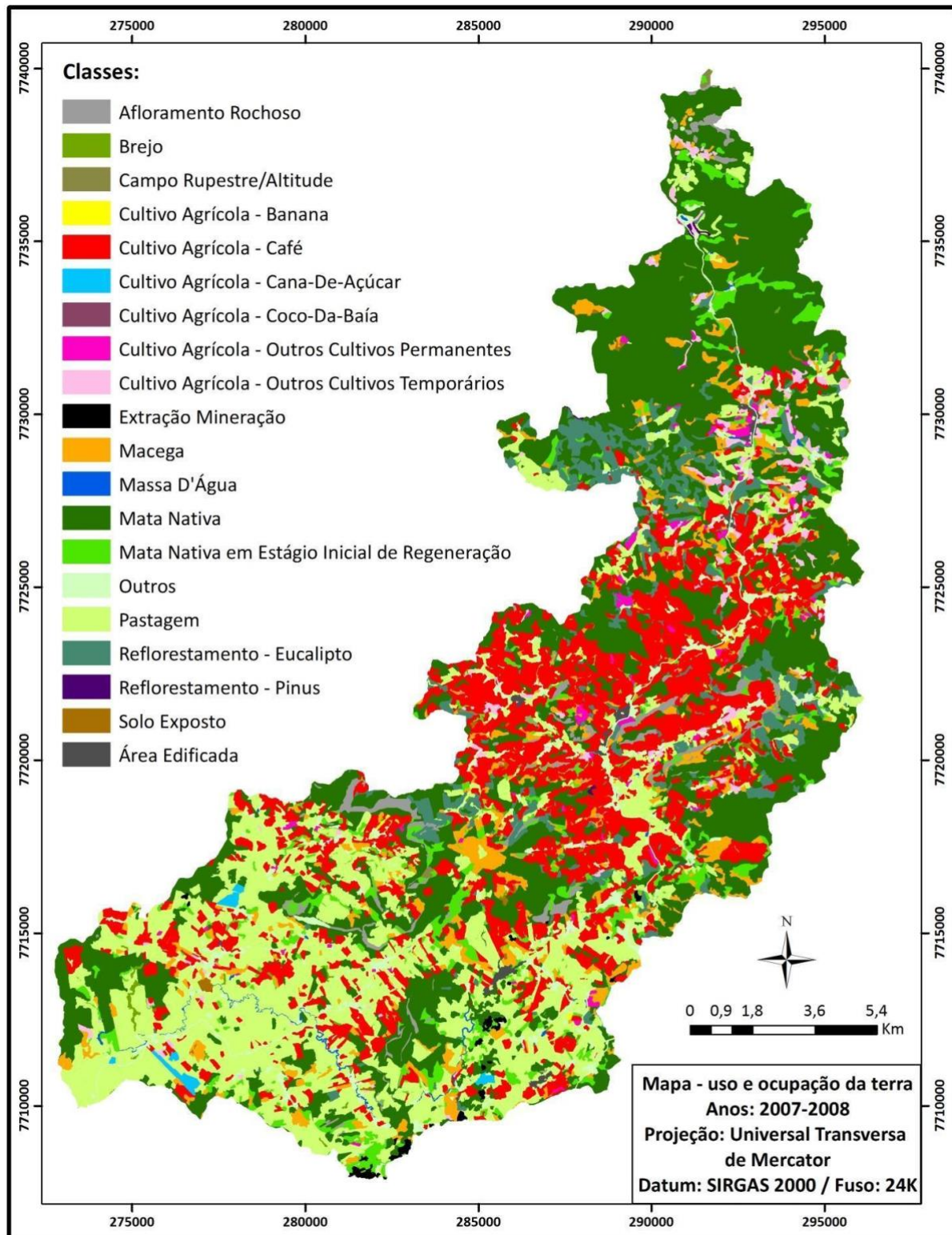


Figura 3. Mapa de uso e ocupação das terras no período 2007-2008. Fonte: O Autor (2020).



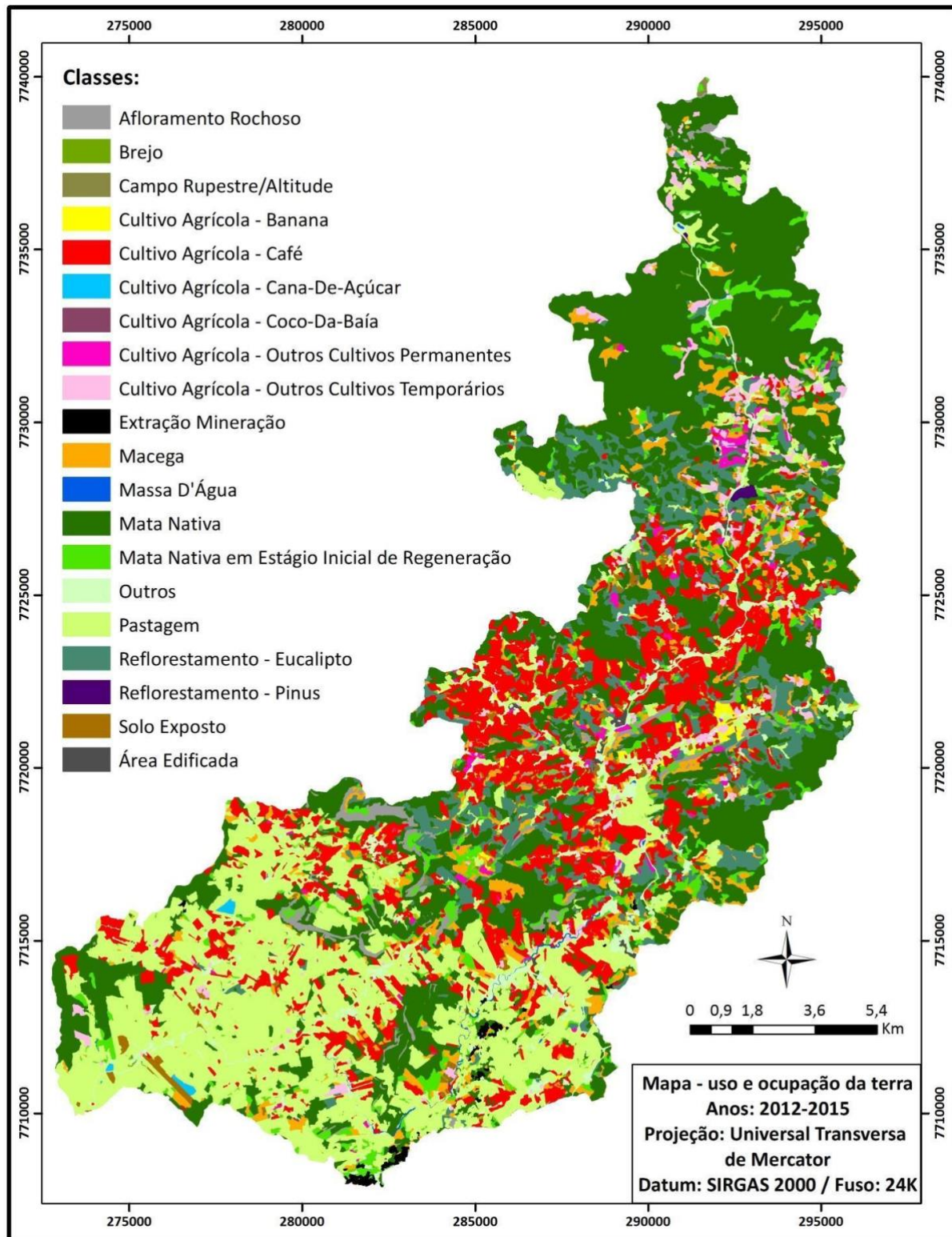


Figura 4. Mapa de uso de ocupação das terras no período 2012-2015. Fonte: O Autor (2020).

Em ambos os mapas, percebe-se que há, praticamente, três zonas de ocupação das terras: na porção norte, há predominância de vegetação nativa; na porção central, de cafeicultura e; ao sul, há maior predomínio de pastagem. Nota-se, ainda, que os cultivos de eucalipto aumentaram em alguns trechos, mas, conforme foi discutido, os impactos positivos dessa silvicultura dependem de como a área estava anteriormente. Por exemplo, em um dos cultivos localizados no extremo leste da bacia, houve substituição de uma área cafeeira pelo eucalipto. Nesse caso, os benefícios ambientais podem ser maiores se na lavoura de café não tivessem sido empregadas técnicas corretas de manejo. Quanto à vegetação nativa, percebe-se que, embora presente em

boa parte da BHRF, em alguns trechos está disposta sob fragmentos pequenos, o que pode provocar efeitos adversos sobre a fauna e flora nativas.

Os fragmentos florestais de variados tamanhos e formas assumem fundamental importância para a perpetuabilidade da Mata Atlântica. No entanto, a fragmentação na Mata Atlântica é resultado da transformação da paisagem, o que torna cada vez mais difícil a conservação da rica biodiversidade deste bioma (Zaú, 1998). A fragmentação de áreas naturais traz prejuízos, como a criação de barreiras para a dispersão dos organismos entre os fragmentos, pois o movimento de certas espécies depende da habilidade de dispersão e do comportamento migratório delas (Andreoli et al., 2014).

Diante dessa situação, são requeridas algumas sugestões para ligar esses fragmentos. Uma sugestão é a implantação de corredores ecológicos, que constituem uma das estratégias mais promissoras para haver um planejamento regional eficaz de conservação e preservação faunística e florística. A Floresta Atlântica é uma das regiões biologicamente mais ricas e ameaçadas do planeta e, portanto, necessita com urgência desse tipo de planejamento. Assim, a ligação dos remanescentes isolados por corredores de vegetação natural constitui-se em uma estratégia para mitigar os efeitos da ação antrópica e garantir a biodiversidade nessas áreas (Valeri & Senô, 2020). Portanto, a ligação de fragmentos próximos por intermédio dos corredores ecológicos seria uma medida para trazer maiores benefícios ambientais na BHRF.

Outra questão relevante é a abrangência da classe “macega” e sua disposição muito próximas a áreas de vegetação nativa. Essa questão evidencia um problema quanto ao planejamento das formas de uso e ocupação do solo, pois as áreas de macega poderiam ser substituídas por outras classes, como é o caso da vegetação nativa e dos sistemas agroflorestais compostos por espécies predominantemente nativas. Tendo em vista tal proximidade, a substituição da macega pelas classes supracitadas aumentaria as áreas de fragmentos e a interligação entre eles, trazendo maiores benefícios ecossistêmicos e, inclusive, econômicos.

O planejamento do uso e ocupação da terra, levando em conta a distribuição espacial dos remanescentes florestais, se tornou uma importante ferramenta para propostas que visam à minimização dos impactos provocados pela fragmentação de habitat. Assim, há necessidade de esforços para otimizar as ações de proteção à biodiversidade. Portanto, o planejamento do uso da terra deve considerar a adequação técnica, que assegure a conservação das áreas de maior fragilidade, a estabilidade e a manutenção das funcionalidades de cada ambiente (Andreoli et al., 2014). No caso da BHRF, o planejamento precisa levar em conta a distribuição espacial das classes de uso e ocupação, principalmente a macega, a vegetação nativa e a silvicultura do eucalipto, além da prática da agropecuária norteadas pela sustentabilidade.

## 4. Conclusão

A BHRF possui cobertura vegetal nativa considerada ampla, capaz de fornecer relevantes benefícios ambientais. A elevada predominância da cafeicultura e pecuária, no entanto, é um desafio mediante às práticas tradicionais de manejo empregadas por vários agricultores e seu planejamento precisa estar respaldado no emprego de técnicas conservacionistas e na Educação Ambiental. Todavia, a BHRF apresenta um problema quanto ao planejamento de suas terras no que concerne à elevada presença da macega, disposta principalmente em áreas próximas a florestas nativas que, por sua vez, estão um tanto fragmentadas. Além do mais, o crescimento da silvicultura do eucalipto contrapondo à redução da pecuária e da cafeicultura é um alento para a ocupação correta desse cultivo em áreas propícias e resguardando os fragmentos florestais nativos. Dessa forma, é primordial a atuação do comitê local de bacias hidrográficas, juntamente com demais gestores públicos e populações que residem na região da BHRF no desenvolvimento de projetos e atividades que proporcionem um melhor planejamento das formas de ocupação atrelado aos benefícios ambientais e econômicos das atividades.

## 5. Referências

AMDA – Associação Mineira de Defesa do Ambiente. (2017). *Mata Atlântica é hotspot mundial*. Recuperado 12 de fevereiro de 2020, de <https://www.amda.org.br/index.php/comunicacao/informacoes-ambientais/5229-mata-atlantica-e-hotspot-mundial>

ANA – Agência Nacional de Águas. (2020). *Encontre mapas interativos, conjuntos de dados geográficos, imagens de satélite e outros serviços*. Recuperado 10 de março de 2020, de <https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>

Andreoli, C. V., Andreoli, F. de N., Piccinini, C., & Sanches, A. da L. (2014). *Biodiversidade: a importância da preservação ambiental para a manutenção da riqueza e equilíbrio dos ecossistemas*. Recuperado 1 de março de 2020, de [http://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2014/09/28\\_Biodiversidade.pdf](http://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2014/09/28_Biodiversidade.pdf)

ArcGIS. (2020). *ArcGIS: software*. Recuperado 10 de janeiro de 2020, de <http://www.esri.com/software/arcgis/index.html>

Brasil. (2007). Ministério da Educação. *Rochas ornamentais*. Recuperado 10 de abril de 2020, de [http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/publica\\_setec\\_rochas.pdf](http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/publica_setec_rochas.pdf)

Brasil. (2010). *Mata Atlântica: manual de adequação ambiental*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 96 p.

Braz, A. M.; Águas, T. De A.; Costa, K. C. & Garcia, P. H. M. (2014). *Geotecnologias aplicadas ao mapeamento de uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Córrego Fundo – Três Lagoas/MS 2011/12*. Recuperado 20 de fevereiro de 2020, de <https://www.unifal-mg.edu.br/simgео/system/files/anexos/Adalto%20Moreira%20Braz.pdf>

Davesac, A. B. (2010). *O impacto das APP's no contexto fundiário e econômico na agricultura familiar, dentro da microbacia hidrográfica da comunidade São José do Umbu, município de Victor Graeff (RS)*. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão do Agronegócio). Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, Brasil.

Deus, R. M. de., & Bakonyi, S. M. C. (2012). O impacto da agricultura sobre o meio ambiente. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 7 (7), 1306-1315.

EDP. (2014). *Peixes do Rio Fruteiras (bacia do Rio Itapemirim): na área de influência da PCH Fruteiras – EDP*. Recuperado 25 de janeiro de 2020, de [https://www.researchgate.net/publication/262934558\\_Peixes\\_do\\_Rio\\_Fruteiras\\_Bacia\\_do\\_rio\\_Itapemirim\\_Na\\_area\\_de\\_Influencia\\_da\\_PCH\\_Fruteiras\\_-\\_EDP](https://www.researchgate.net/publication/262934558_Peixes_do_Rio_Fruteiras_Bacia_do_rio_Itapemirim_Na_area_de_Influencia_da_PCH_Fruteiras_-_EDP)

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2015). *Plantações florestais: geração de benefícios com baixo impacto ambiental*. Recuperado 22 de abril de 2020, de <http://acr.org.br/download/biblioteca/01.pdf>

Fiorese, C. H. U., & Leite, V. R. (2018). Dinâmica do uso e cobertura do solo na sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Estrela do Norte no município de Castelo, estado do Espírito Santo. *Agrarian Academy*, 5 (10), 52-65. [https://doi.org/10.18677/Agrarian\\_Academy\\_2018B6](https://doi.org/10.18677/Agrarian_Academy_2018B6)

Fiorese, C. H. U., & Nascimento, W. A. R. (2019). Mapeamento do uso das terras da sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Amaro, no Sul do Estado do Espírito Santo. *Enciclopédia Biosfera*, 16(29), 1554-1566. [https://doi.org/10.18677/EnciBio\\_2019A84](https://doi.org/10.18677/EnciBio_2019A84)

Firmino, R. G., & Fonseca, M. B. da. (2020). *Uma visão econômica dos impactos ambientais causados pela expansão da agricultura*. Recebido 4 de abril de 2020, de [http://www.prac.ufpb.br/anais/xenex\\_xienid/x\\_enex/ANAIS/Area5/5CCSADFCOUT01.pdf](http://www.prac.ufpb.br/anais/xenex_xienid/x_enex/ANAIS/Area5/5CCSADFCOUT01.pdf)

Florêncio, B. A. B., & Assunção, W. L. (2010). Análise do uso e ocupação das terras da bacia hidrográfica do Ribeirão Borá (MG). *Caminhos de Geografia*, 11 (36), 81-99.

Galharte, C. A., & Crestana, S. (2010). Avaliação do impacto ambiental da integração lavoura-pecuária: aspecto conservação ambiental no cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14 (11): 1202-1209. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662010001100010>

Geobases – Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo. (2020). *IEMA – mapeamento ES – 2012-2015*. Recebido 10 de março de 2020, de <https://geobases.es.gov.br/links-para-mapas1215>

Hendges, L. T., Reinher, R. C., Leichtweis, J., Fernandes, E. J., & Tones, A. R. M. (2017). Planejamento do uso do solo em bacias hidrográficas: áreas agrícolas; áreas urbanas e áreas de preservação permanente. In: XXV Seminário de Iniciação Científica / XXII Jornada de Pesquisa / XVIII Jornada de Extensão / VI Mostra de Iniciação Científica Junior / VII Seminário de Inovação e Tecnologia. Ijuí.

IJSN – Instituto Jones dos Santos Neves. (2020). *Shapefiles*. Recebido 11 de março de 2020, de <http://www.ijsn.es.gov.br/mapas/>

Lima, M. L. S., Barbosa, D. R., & Regallo, F. L. S. (2016). *Identificação do uso do solo como contribuição para o mapeamento de risco ambiental à erosão na bacia hidrográfica do Rio Saí (Mangaratiba – RJ)*.

Recebido 22 de fevereiro de 2020, de <http://www.sinageo.org.br/2016/trabalhos/6/6-570-268.html>

Louzada, F. L. R. O., Pirovani, D. B., Lougon, M. S., & Santos, A. R. dos. (2009). Caracterização do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do Ribeirão Vala do Souza-ES. In: XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica / IX Encontro Latino Americano de Pós Graduação / III Encontro Latino Americano de Iniciação Científica Júnior. São José dos Campos, SP, Brasil.

Martins, F., & Freitas, A. R. de. (2014). Identificação das unidades de paisagem na bacia hidrográfica do Arroio dos Pereiras, em Irati-PR. *Perspectiva*, 38 (143), 39-49.

Menequini, R. S., & Pelissari, V. B. (2016). Aplicação de técnicas de geoprocessamento no estudo do uso e ocupação temporal do solo no município de Vila Velha/ES. *Revista Científica Faesa*, 12 (1), 7-11.

Ministério do Meio Ambiente. (2020). *Mata Atlântica*. Recebido 20 de janeiro de 2020, de [https://www.mma.gov.br/biomas/mata-atl%C3%A2ntica\\_emdesenvolvimento](https://www.mma.gov.br/biomas/mata-atl%C3%A2ntica_emdesenvolvimento)

Rocha, J. V. (2020). *O sistema de informações geográficas no contexto do planejamento integrado de bacias hidrográficas*. Recebido 22 de fevereiro de 2020, de <https://www.unicamp.br/fea/ortega/livro/c20-sigpibh-jansle.pdf>

Rostoldo, J. P. (2020). *Café: da subordinação ao comércio à subordinação financeira – o caso do Espírito Santo*. Recebido 25 de abril de 2020, de <http://www.angelfire.com/planet/anpuhes/jadir4.htm>

Santos, R. C. M. (2010). *Mata Atlântica: características, biodiversidade e a história de um dos biomas de maior prioridade para conservação e preservação de seus ecossistemas*. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas). Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix, Belo Horizonte, MG.

Santos, A. R. dos., Louzada, F. L. R. de O., & Eugênio, F. C. (2010). *ArcGIS 9.3 total: aplicações para dados espaciais*. 2.ed. Alegre: CAUFES. 184 p.

Schembergue, A., Cunha, D. A. da., Carlos, S. de M., Pires, M. V., & Faria, R. M. (2017). Sistemas agroflorestais como estratégia de adaptação aos desafios das mudanças climáticas no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 55 (1), 09-30. <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790550101>

Sebusiani, H. R. V., & Bettine, S. do C. (2011). Metodologia de análise de uso e ocupação do solo em micro bacia urbana. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 7 (1), 256-285.

Silva, G. M. A. da., Fiedler, N. C., Silva, E. C., & Ramalho, A. H. C. (2020). Ocupação da terra e diagnóstico de degradação em município no Sul do Espírito Santo. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 16 (1), 45-51.

Soares, M. R. G. de J., Souza, J. L. M., & Jerszurki, D. (2011). Caracterização do meio físico e formas de uso e ocupação do solo da bacia do Rio Pequeno – Paraná. *Revista Ra' e Ga*, 21, 165-184. <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v21i0.17402>

Souza, O. T. de., Santin, M. F., & Alvim, A. M. (2007). Desenvolvimento, agropecuária e meio ambiente no Brasil: instrumentos e possibilidades de reconciliação. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 15, 57-65. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v15i0.11898>

Teixeira, J. C., & Hespanhol, A. N. (2014). A trajetória da pecuária bovina brasileira. *Caderno Prudentino de Geografia*, 1 (36), 26-38.

Valeri, S. V., & Senô, M. A. A. F. (2020). *A importância dos corredores ecológicos para a fauna e a sustentabilidade de remanescentes florestais*. Recebido 7 de março de 2020, de <http://www.saoluis.br/revistajuridica/arquivos/005.pdf>

Vital, M. H. F. (2007). Impacto ambiental de florestas de eucalipto. *Revista do BNDES*, 14 (28), 235-276.

Zaú, A. S. (1998). Fragmentação da Mata Atlântica: aspectos teóricos. *Floresta e Ambiente*, 5 (1), 160-170.