



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

USO E OCUPAÇÃO DAS TERRAS NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SALGADO, ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Caio Henrique Ungarato Fiorese, caiofiorese@hotmail.com, UFES-Alegre

Resumo

Estudos voltados ao uso e ocupação do solo são de grande importância, a fim de auxiliar em diversas tomadas de decisões quanto ao planejamento de determinada região. O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso e ocupação das terras na sub-bacia do Ribeirão Salgado, como forma de subsidiar melhorias em termos de conservação ambiental e planejamento territorial. Os procedimentos foram realizados no programa ArcGis®. Inicialmente, foi delimitada a sub-bacia para, em seguida, junto ao Geobases, serem adquiridas feições de uso e ocupação para o Estado do Espírito Santo acerca dos mapeamentos realizados nos anos 2007-2008 e 2012-2015. As feições foram editadas e delimitadas somente para a sub-bacia. As classes foram identificadas, quantificadas e mapeadas. Há maior predominância de pastagem, embora tenha decrescido 2,362%. A vegetação nativa foi a segunda classe abrangente, porém, esteve disposta em baixos percentuais. A silvicultura do eucalipto foi a classe que teve maior aumento, mas seus impactos ambientais dependem das condições de outrora da implantação, além de haver grande predominância de extração mineral. As áreas de macega estiveram parcialmente dispostas próximas a vegetação nativa e, junto com seu padrão fragmentado, indicam problemas quanto ao planejamento de uso e ocupação. A sub-bacia possui problemas de uso e ocupação e as atividades humanas ali executadas requerem um ótimo manejo em detrimento às técnicas tradicionais empregadas, sobretudo na agropecuária. Há necessidade de ampliar as áreas de vegetação nativa e de haver um melhor aproveitamento das áreas de macega.

Palavras-chave: ação antrópica, análise ambiental, geoprocessamento, impactos ambientais, recursos naturais.

1. Introdução

Muitas bacias hidrográficas têm sofrido com diversos problemas ambientais relacionados ao mau uso e ocupação do solo, tais como: assoreamento de recursos hídricos, erosão hídrica do solo, danos à biodiversidade e quedas na produtividade e sustentabilidade do meio ambiente. Esse problema está relacionado, principalmente, à ação antrópica, que é capaz de provocar diversos impactos em escalas espacial e temporal no uso e ocupação do solo. Sua dinâmica possui alta variabilidade entre as bacias hidrográficas.

Dessa forma, o conhecimento das formas de utilização e ocupação do solo tem sido um fator imprescindível ao estudo dos processos que se desenvolvem em determinada região, tornando-se de fundamental importância, na medida em que os efeitos do seu mau uso causam danos ambientais (LOUZADA et al., 2009). Considerando a relevância da temática, objetivou-se com este trabalho avaliar o uso e ocupação do solo na sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Salgado (BHRS), a fim de subsidiar melhorias quanto à conservação ambiental e produtividade econômica. Foi escolhida essa sub-bacia hidrográfica em virtude da carência de estudos com abordagem na área estudada e com a temática voltada ao uso e ocupação dos solos.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

2. Fundamentação teórica

O processo de ocupação territorial, determinado por condicionantes naturais e sociais, e as suas consequências sobre os sistemas ecológicos, geram efeitos na paisagem e no ambiente que precisam ser devidamente entendidos para que possam ser oferecidas alternativas para o futuro das sociedades no âmbito da sustentabilidade (PEREIRA; SANTOS, 2012). Na maioria das vezes, junto com a urbanização, vem a degradação ambiental acarretada pelo mau uso do solo, onde a sociedade ocupa e constrói em áreas inadequadas para esse tipo de atividade. Isso ocorre devido à desinformação, às baixas condições financeiras ou mesmo ao desinteresse social. Essa ocupação desordenada gera muitos danos naturais e sociais. Do ponto de vista natural, há modificações em toda a estrutura já existente, alterando, por exemplo, a morfodinâmica e as formas do relevo, retirando a vegetação e destruindo o habitat natural de vários animais que ali viviam. Do social, pode provocar danos econômicos e interferir até mesmo na qualidade de vida humana (SILVA et al., 2015).

As bacias hidrográficas são consideradas excepcionais unidades de gestão dos elementos naturais e sociais, pois, sobre esse ponto de vista, pode-se acompanhar as alterações antrópicas inseridas e as respectivas respostas da natureza (LOUZADA et al., 2009). Uma bacia hidrográfica se constitui como a melhor unidade de planejamento para o uso e exploração dos recursos naturais, pois seus limites são imutáveis dentro do contexto de planejamento humano, o que facilita o acompanhamento das mudanças naturais ou introduzidas pelo homem. Assim, o ordenamento do uso e ocupação do solo de uma bacia hidrográfica é a forma mais eficiente de controle dos recursos hídricos que a compõe (VAEZA et al., 2010).

Nesse contexto, o uso e ocupação do solo precisam ser considerados na influência dos processos ecológicos e hidrológicos nas bacias hidrográficas. Isso procede porque pode provocar inundações, poluição dos solos e da água, erosão e outras consequências negativas sobre o solo e os recursos hídricos. O uso e ocupação do solo em espaços urbanos, agrícolas e florestais, quando ocorrem sem um correto planejamento, são os principais responsáveis por tais efeitos adversos (HENDGES et al., 2009). 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). As técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento tornaram-se ferramentas úteis e indispensáveis no monitoramento da dinâmica de uso e ocupação das terras, pelo fato de propiciar maior frequência na atualização de dados, agilidade no processamento e viabilidade econômica (VAEZA et al., 2010). Tais técnicas são importantes ferramentas para estudos aplicados ao mapeamento de uso do solo e para demarcação de bacias hidrográficas, fornecendo apoio a trabalhos com informações sistematizadas que proporcionam uma análise da área de estudo em um nível de detalhes satisfatório, sem onerar e prolongar a pesquisa (LOUZADA et al., 2009).

3. Metodologia

A sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Salgado fica localizada na área rural dos municípios de Vargem Alta e Cahoeiro de Itapemirim, na mesorregião Sul do Estado do Espírito Santo. Com uma área de 67,91 Km², possui clima classificado como Aw segundo Köppen, ou seja, clima tropical, com inverno seco. Possui estação chuvosa no verão, compreendida de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, do mês de maio a outubro. A temperatura média do



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

mês mais frio é superior a 18 °C e as precipitações são maiores que 750 mm anuais, atingindo 1800 mm (VENTURA, 1964). A Figura 1 mostra a localização da sub-bacia.

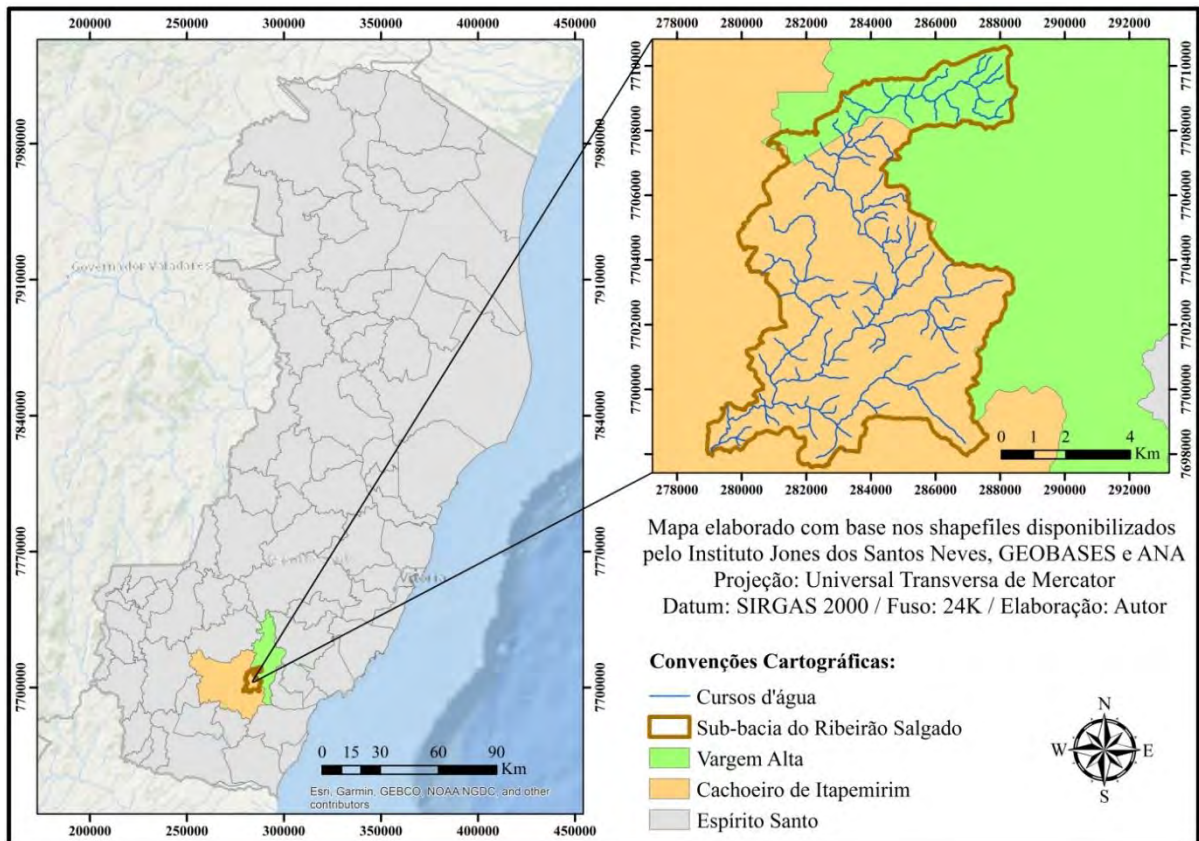


Figura 1 - Localização da sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Salgado. Fonte: Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN); GEOBASES. Editado pelo Autor.

Os procedimentos ocorreram com o auxílio de um Sistema de Informações Geográficas, no programa de computador ArcGIS®. Os dados geográficos considerados foram adquiridos nas seguintes bases digitais: Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (GEOBASES), Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN) e Agência Nacional de Águas (ANA). A princípio, a sub-bacia do Ribeirão Salgado foi delimitada a partir dos seguintes procedimentos (SANTOS; LOUZADA; EUGÊNIO, 2010): aquisição de feições de curvas de nível com equidistância de 5 m no GEOBASES; geração do Modelo Digital de Elevação (MDE) com resolução de 25 m a partir das curvas de nível e sua posterior correção no intuito de corrigir e preencher possíveis falhas do MDE gerado; demarcação da direção (flow direction) e do acumulado (flow accumulation) da drenagem; identificação do curso hídrico principal (nesse caso, o Ribeirão Salgado) a partir de feições em formato de linhas e referentes aos cursos d'água da região considerada adquiridas junto à ANA; identificação e demarcação do exutório através das linhas de fluxo hídrico e; delimitação da sub-bacia. O arquivo com formato raster, obtido a partir da referida delimitação, foi convertido para polígono. O método de obtenção do MDE utilizado foi o da rede triangulada irregular (TIN).



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

Junto ao GEOBASES, foram adquiridas feições em forma de polígono de uso e ocupação do solo para o Estado do Espírito Santo referentes a dois mapeamentos plotados: o primeiro, nos anos de 2007-2008; e o segundo, de 2012 a 2015. Ambos estiveram em escala igual ou melhor a 1:25000, de acordo com o GEOBASES. As feições foram alocadas para layout do ArcGIS® para, em seguida, serem editadas e delimitadas somente para a área de interesse, com auxílio das ferramentas de recorte (clip) do programa. Após a geração dos novos arquivos de uso e ocupação para a sub-bacia de interesse, foram identificadas e quantificadas as classes. A identificação ocorreu a partir das informações escritas na tabela de atributos dos arquivos gerados. Já a quantificação foi feita através da conversão dos dados, a princípio contidos na tabela de atributos, para formato de planilha do Microsoft Excel. Assim, foi possível converter as áreas de cada classe, a princípio em metros quadrados (m²), para percentual (%), tendo como parâmetro a área total da sub-bacia do Ribeirão Salgado. As classes, ainda, foram mapeadas através da plotagem de dois mapas de temáticos que permitiram a execução de análises espaciais das principais classes, em consonância com a literatura considerada.

4. Resultados

As principais classes de uso e ocupação identificadas para a sub-bacia estudada foram: pastagem, vegetação nativa e em estágio inicial de regeneração, cafeicultura e mineração. As classes não identificadas somaram 4,823% e 7,090%, respectivamente, nos anos 2007-2008 e 2012-2015. A Tabela 1 mostra as classes de uso e ocupação e seus respectivos percentuais.

Tabela 1. Dados de uso e ocupação da terra. Fonte: GEOBASES (2020). Editado pelo autor.

Classes	Mapeamento 2007-2008	Mapeamento 2012-2015
Afloramento Rochoso	2,451	2,442
Área Edificada	1,672	1,481
Brejo	0,214	0,224
Cultivo Agrícola - Banana	0,688	1,069
Cultivo Agrícola - Café	2,018	2,344
Cultivo Agrícola - Coco-Da-Baía	0,017	0,017
Cultivo Agrícola - Outros Cultivos Permanentes	0,869	0,319
Cultivo Agrícola - Outros Cultivos Temporários	0,342	0,430
Extração Mineração	2,023	2,536
Macega	5,952	6,878
Massa D'Água	0,137	0,171
Mata Nativa	13,261	12,414
Mata Nativa em Estágio Inicial de Regeneração	7,392	5,612
Outras classes	4,823	7,090
Pastagem	57,172	54,810
Reflorestamento - Eucalipto	0,847	1,864
Solo Exposto	0,122	0,301



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

Ao observar os mapas temáticos de uso e ocupação da sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Salgado, fica nítido a maior predominância da pastagem, ao passo que as áreas de extração mineral estiveram mais dispostas porção noroeste da sub-bacia e a cafeicultura, na porção norte. As Figuras 2 e 3 apresentam, detalhadamente, o mapeamento das classes de uso e ocupação da terra para, respectivamente, os anos de 2007 a 2008 e 2012 a 2015.

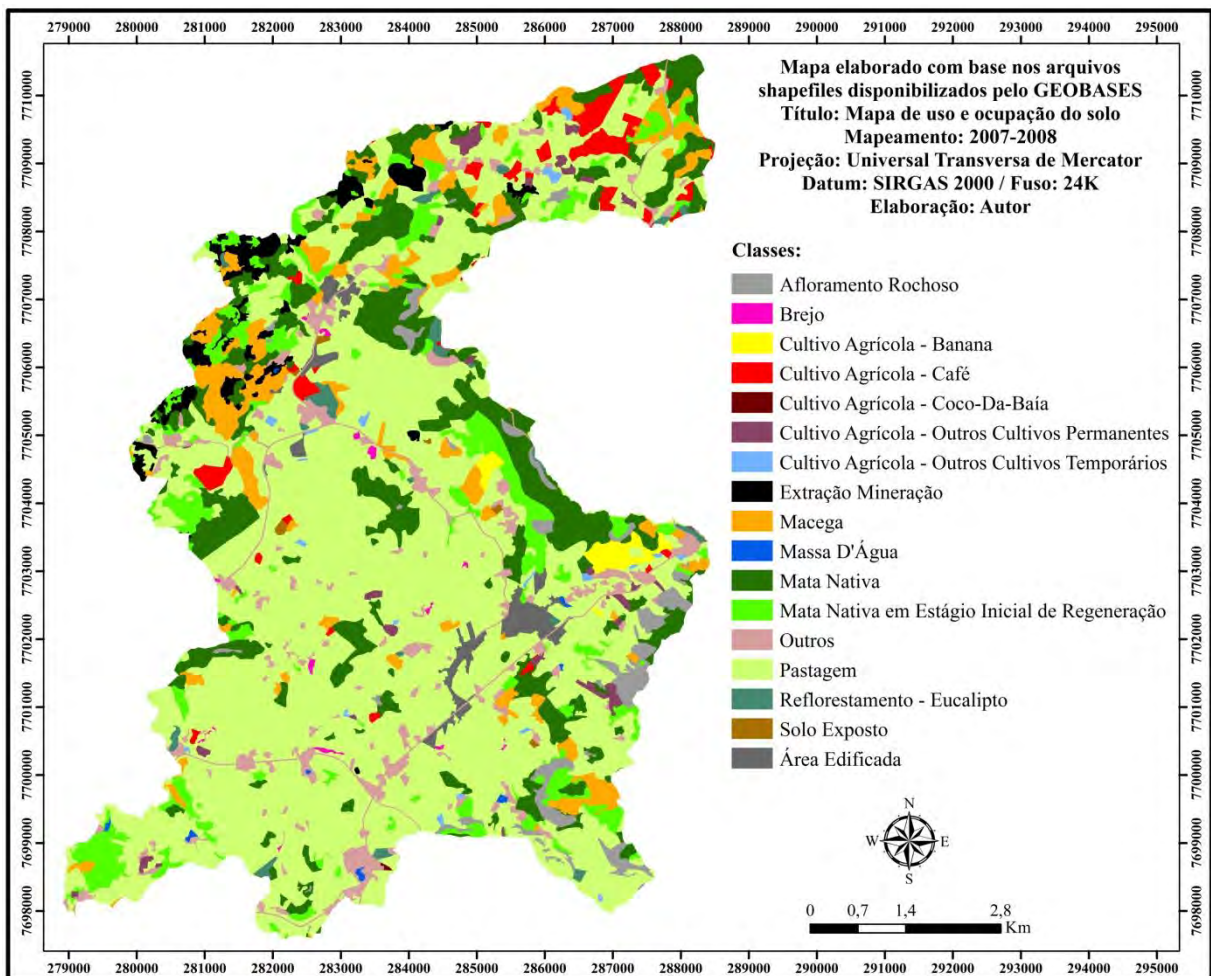


Figura 2 - Uso e ocupação do solo no mapeamento 2007-2008. Fonte: GEOBASES. Editado pelo Autor.

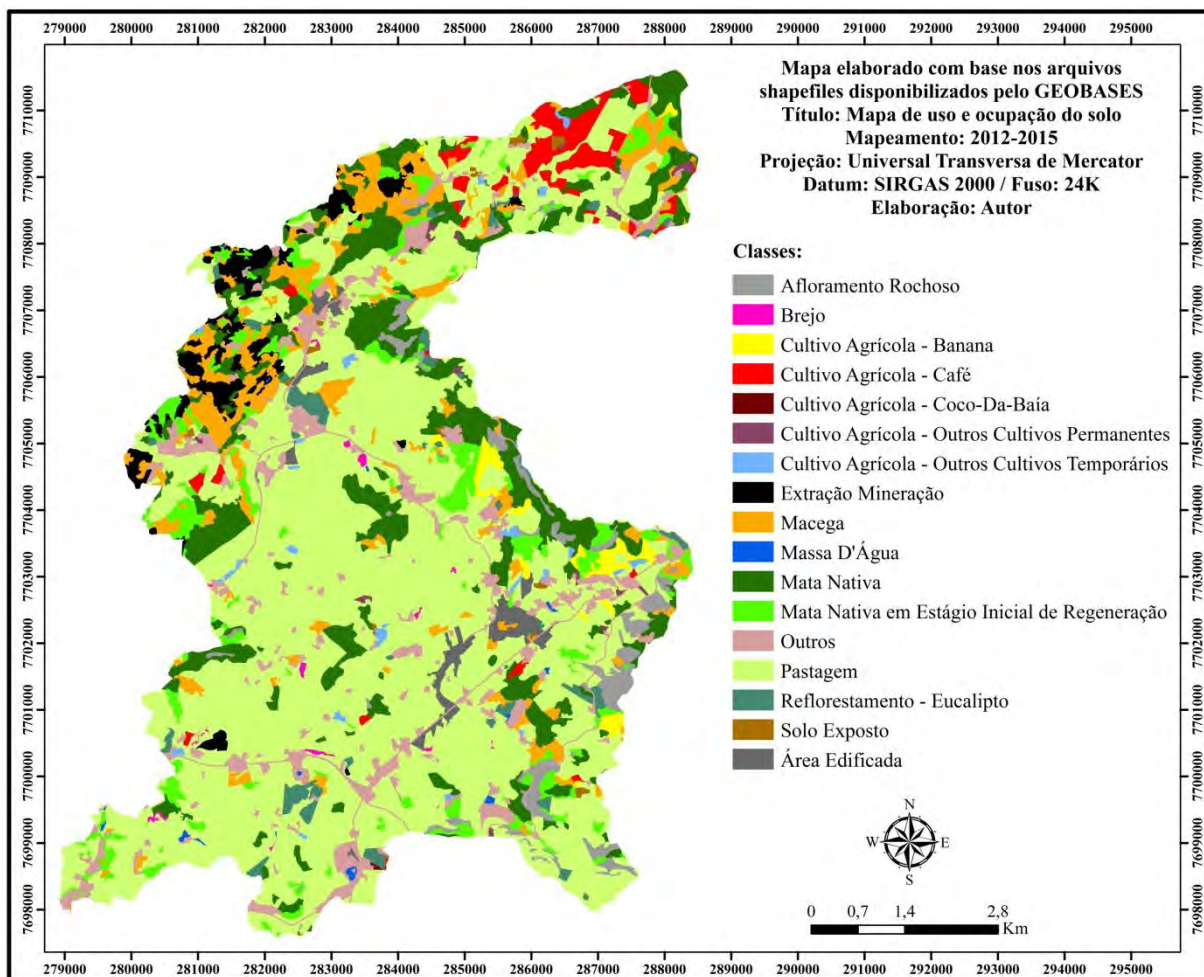


Figura 3 - Uso e ocupação do solo no mapeamento 2012-2015. Fonte: GEOBASES. Editado pelo Autor.

5. Conclusões

A pastagem foi a classe mais abrangente na sub-bacia do Ribeirão Salgado, com percentuais superiores a 50% da área total da referida sub-bacia. Portanto, esse fato 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 e Nascimento (2019), foi vista redução das áreas de pasto na sub-bacia do Ribeirão Salgado. Considerando o período analisado, a redução (em 2,362%) é considerada expressiva. Esse fato pode estar atrelado à preferência por outras atividades econômicas que tiveram aumento no período considerado, como os cultivos temporários e a bananicultura, ou, até mesmo, pelo surgimento de áreas desprovidas de vegetação (solo exposto) e de macega.

A grande predominância da pastagem na sub-bacia estudada justifica-se pelo seu contexto de relevância econômica. A pecuária começou a ser praticada no século XVI, na terceira década



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

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 para abastecer o 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 seria a adoção da técnica de piquetes nas áreas de pasto. Esse recurso ajudaria a resguardar mais áreas para preservação dos resquícios de vegetação nativa e atenuar o desgaste do solo provocado pela pecuária tradicional (FIORESE; LEITE, 2018). No caso da sub-bacia do Ribeirão Salgado, a expressividade da vegetação nativa não requer com caráter de urgência a necessidade de expandir drasticamente suas áreas. Porém, seria uma ideia relevante quanto à conservação dos solos na região, tendo em vista a forte prática da pecuária.

A vegetação nativa foi a segunda classe mais abrangente, com percentuais próximos a 13%. Todavia, tais valores são considerados muito baixos, o que significa um fator negativo quanto à qualidade ambiental da sub-bacia do Ribeirão Salgado. Quando esse valor é comparado a outras bacias hidrográficas de estudos similares, percebe-se que os valores obtidos para a sub-bacia do Ribeirão Salgado foram inferiores e, portanto, não satisfatórios. Por exemplo, Fiorese e Leite (2018), 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 e 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 sub-bacia estudada. Todavia, os baixos valores de vegetação nativa consolidada e em estágio inicial de regeneração apresentaram, respectivamente, decréscimos de 0,847% e 1,78%. Essa redução das áreas naturais, embora não disposta em grandes percentuais, influencia na própria sustentabilidade dos processos ecológicos, comprometendo o correto fornecimento dos serviços ambientais (BRASIL, 2010). Dessa forma, a preservação e conservação dos remanescentes nativos são de suma importância, pois, em caso da continuidade da perda de área, danos ambientais poderão ser mais evidentes na região. Além do mais, a ampliação das áreas de vegetação nativa é de



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

extrema necessidade nesta sub-bacia.

A cafeicultura, mesmo disposta em percentuais considerados baixos, o que pode ser atribuído à preferência por outras atividades econômicas, sobretudo a pastagem, foi a classe de cultivo agrícola mais abrangente na sub-bacia do Ribeirão Salgado. Os valores, no entanto, foram inferiores quando comparados a outras bacias hidrográficas de estudos semelhantes, como os de Fiorese e 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 presença, 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 consequências 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 sub-bacia estudada, 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). Assim, na sub-bacia estudada, a alta presença da monocultura, 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 ao mesmo 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, além dos espaços ocupados pela bananicultura e outros cultivos permanentes e temporários, há de se considerar, ainda, outras sugestões que poderiam trazer maiores retornos aos agricultores residentes na sub-bacia do Ribeirão Salgado. 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 preservação da fauna nativa, além de diminuir o desmatamento, desertificação, poluição no solo, água e ar e não produzir resíduos gerados por insumos químicos, como ocorre na agricultura convencional (OLIVEIRA



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

et al., 2018). Portanto, essa seria uma ótima sugestão face à abrangência da cafeicultura, contribuindo para um maior desenvolvimento socioeconômico e ambiental da sub-bacia estudada.

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 grandes vantagens. Principalmente quando associada ao sistema plantio direto, essa técnica proporciona muitos benefícios ao produtor e ao ambiente, como: agregação de valores e redução das despesas de produção relacionadas ao controle de pragas, doenças e plantas invasoras e recuperação das propriedades produtivas do solo. Assim, 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 de, aproximadamente, 1%. Foi, inclusive, a classe de uso e ocupação que, inclusive, teve maior aumento no período considerado. Esse aumento também foi visualizado para bacias hidrográficas de outros estudos, como na sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Amaro (FIORESE; NASCIMENTO, 2019), em que os autores observaram um crescimento de, aproximadamente, 2,5% do cultivo de eucalipto. Portanto, a preferência pela silvicultura do eucalipto mostra-se uma tendência na região da sub-bacia do Ribeirão Salgado em detrimento a outras atividades econômicas rurais, 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 sejam 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 sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Salgado dependerá da situação das novas áreas ocupadas, o que pode ser visto através dos mapeamentos plotados. Os impactos negativos 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 a 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



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

relevância para haver maiores benefícios ambientais e econômicos na sub-bacia do Ribeirão Salgado, levando-se em consideração à tendência de crescimento dessa atividade econômica.

As áreas de macega tiveram alta representatividade e, inclusive, um aumento de 0,926%. Isso pode estar atrelado ao abandono de áreas outrora ocupadas por alguma atividade econômica, como a pecuária. Todavia, ao mesmo tempo, tal expressividade indica um problema quanto ao planejamento e ocupação das terras locais, pois as áreas de macega poderiam ser substituídas por outras formas de ocupação que trariam retornos ambientais e, 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, 2019). Os autores mencionados visualizaram percentuais de macega próximos aos estimados neste estudo para a sub-bacia do Ribeirão Salgado. 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.

A extração mineral apresentou crescimento de 0,513% e, inclusive, atingiu percentuais considerados expressivos quando comparados com outras sub-bacias de estudos semelhantes, como a sub-bacia do Ribeirão Estrela do Norte (FIORESE; LEITE, 2018). Esta sub-bacia, por sua vez, não apresentou áreas de extração mineral mesmo com presença de afloramento rochoso, de acordo com Fiorese e Leite (2018). Isso justifica-se pelo fato de o município de Cachoeiro de Itapemirim, um dos municípios abrangidos pela sub-bacia do Ribeirão Salgado, se destacar pelo seu parque industrial de beneficiamento de rochas ornamentais, gerando muitos postos de trabalho principalmente em micro e pequenas empresas (BRASIL, 2007).

Todavia, a extração de rochas ornamentais é capaz de gerar graves impactos ambientais negativos em nível de bacia hidrográfica. No estado do Espírito Santo, maior explorador de rochas ornamentais do Brasil, estima-se que a produção de lama abrasiva de mármore e granito das indústrias locais esteja em torno de 4.000 toneladas mensais. Logo, estima-se que o município de Cachoeiro de Itapemirim, por concentrar o maior número de empresas do setor no estado, seja responsável pela maior parcela de produção deste resíduo (SOUZA et al., 2007). Tal atividade, portanto, deve ser devidamente licenciada e as condicionantes ambientais precisam ser corretamente atendidas para que a extração de rochas não seja capaz de retirar os remanescentes de vegetação nativa, danificar severamente os recursos naturais e, enfim, comprometer significativamente a qualidade ambiental da sub-bacia do Ribeirão Salgado.

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 área edificada, justificada pela presença de núcleos urbanos nessa região e, principalmente, pela extração de rochas ornamentais, o que contribui fortemente para a economia dessa região e a manutenção de tais áreas urbanas. No entanto, é de extrema necessidade que essas áreas possuam bons serviços de saneamento e planejamento urbano e ambiental para que haja uma boa qualidade ambiental da sub-bacia como um todo.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

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, por exemplo, gestores públicos, moradores e produtores rurais da região da sub-bacia estudada, seria capaz de fomentar uma melhor ocupação das áreas locais, por intermédio da sustentabilidade.

Em ambos os mapas plotados, é possível verificar trechos de fragmentos florestais nativos de áreas mais abrangentes. Todavia, em alguns locais, há fragmentos menores e separados por alguma matriz antrópica (como a pecuária) ou, até mesmo, por áreas de macega. Os fragmentos florestais de variados tamanhos e formas assumem fundamental importância para a perpetuidade da Mata Atlântica. No entanto, a fragmentação na Mata Atlântica é fruto 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, quando possível, a ligação de fragmentos próximos por intermédio dos corredores ecológicos é uma sugestão viável, a fim de trazer maiores benefícios ambientais na sub-bacia do Ribeirão Salgado.

Outra questão relevante é a abrangência da classe “macega” e sua disposição parcialmente próxima a áreas de vegetação nativa. Essa questão evidencia um problema quanto ao planejamento das formas de uso e ocupação, 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, além dos próprios corredores ecológicos. 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 econômicos.

A macega, além do mais, esteve presente ao lado de espaços de extração mineral. Isso pode ser atribuído pelo abandono das próprias áreas de extração. Um dos aspectos mais impactantes da mineração consiste no abandono de áreas sem recuperação ambiental. São os chamados passivos ambientais da atividade mineradora, com significativos impactos negativos, especialmente para os recursos hídricos e a paisagem (BRASIL, 2016). No caso da macega próxima a essas áreas, a regeneração natural, com o tempo, é capaz de fornecer maior cobertura do solo. No entanto, as áreas de macega podem abranger espécies consideradas exóticas



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

invasoras, o que prejudica a biodiversidade nativa e a qualidade dos recursos hídricos (BRASIL, 2020). Portanto, quando possível, a restauração, recuperação e/ou reabilitação das áreas de macega próximas à extração mineral é uma sugestão importante para a melhoria da qualidade ambiental da sub-bacia estudada, além de tornar a atividade mineradora mais sustentável nessa região. Tal medida pode ser manipulada por gestores de bacias hidrográficas dessa região, juntamente com os proprietários das áreas locais.

No caso do eucalipto, o aumento de suas áreas não afetou a vegetação nativa, conforme visto no comparativo dos mapas. Inclusive, há trechos que esse cultivo foi implantado em áreas antes ocupadas por pastagem. Todavia, salienta-se que a evolução dessa atividade requer um correto planejamento, norteado pela sustentabilidade do sistema. 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 sub-bacia do Ribeirão Salgado, o planejamento precisa levar em conta a distribuição espacial das classes de uso e ocupação, principalmente a macega, a vegetação nativa, a silvicultura do eucalipto e a extração mineral, além da prática da agropecuária norteada pela sustentabilidade.

A partir das análises abordadas, entende-se que os objetivos estabelecidos foram alcançados. Espera-se que este trabalho seja capaz de subsidiar essas e outras ações de melhorias na sub-bacia estudada, a partir da iniciativa de gestores públicos, empresários e produtores rurais da sub-bacia do Ribeirão Salgado, além de servir como base para futuros estudos voltados, por exemplo, à análise dos impactos ambientais acarretados pelo manejo antrópico na sub-bacia.

6. Referências bibliográficas

- ANA – Agência Nacional de Águas. 2020. **Encontre mapas interativos, conjuntos de dados geográficos, imagens de satélite e outros serviços**. 2020. In: <https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/ma.in.home> (acessado em 12 de Outubro de 2020).
- 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**. Capturado em 1 mar. 2020. Online. Disponível em: http://www.agri-nho.com.br/site/wp-content/uploads/2014/09/28_Biodiversidade.pdf
- BRASIL. Ministério da Educação. **Rochas ornamentais**. 2007. In: http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/publica_setec_rochas.pdf (acessado em 13 de Outubro de 2020).
- BRASIL. **Mata Atlântica: manual de adequação ambiental**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010. 96 p.
- BRASIL. Ministério Público Federal. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração de rochas ornamentais**. Brasília: MPF, 2016.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

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)**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão do Agronegócio) – Curso de Especialização em Gestão do Agronegócio, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.

DEUS, R. M. de.; BAKONYI, S. M. C. O impacto da agricultura sobre o meio ambiente. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 7, n. 7, p. 1306-1315, 2012.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2015. **Plantações florestais: geração de benefícios com baixo impacto ambiental**. In: <http://acr.org.br/download/biblioteca/01.pdf> (acessado em 22 de Outubro de 2020).

FIGLIARESE, C. H. U.; LEITE, V. R. 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**, v. 5, n. 10, p. 52-65, 2018.

FIGLIARESE, C. H. U.; NASCIMENTO, W. A. R. Mapeamento do uso das terras da sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Amaro, no Sul do Estado do Espírito Santo. **Enciclopédia Biosfera**, v. 16, n. 29, p. 1554-1566, 2019.

FIRMINO, R. G.; FONSECA, M. B. da. 2020. **Uma visão econômica dos impactos ambientais causados pela expansão da agricultura**. In: http://www.prac.ufpb.br/anais/xenex_xienid/x_enex/ANAIS/Area5/5CCSADFCOUT01.pdf (acessado em 22 de Outubro de 2020).

GALHARTE, C. A.; CRESTANA, S. Avaliação do impacto ambiental da integração lavoura-pecuária: aspecto conservação ambiental no cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 11, p. 1202-1209, 2010.

GEOBASES. 2020. **IEMA - mapeamento ES - 2012-2015**. In: <https://geobases.es.gov.br/links-para-mapas1215> (acessado em 12 de Outubro de 2020).

HENDGES, L. T.; REINHER, R. C. R.; LEICHTWEIS, J.; FERNANDES, É. J.; TONES, A. R. M. Planejamento do uso do solo em bacias hidrográficas: áreas agrícolas; áreas urbanas e áreas de preservação permanente. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 25., 2017, Ijuí. **Anais...** Ijuí: UNIJUÍ, 2017.

IJSN – Instituto Jones dos Santos Neves. 2020. **Shapefiles**. In: <http://www.ijsn.es.gov.br/mapas/> (acessado em 11 de Outubro de 2020).

LOUZADA, F. L. R. O.; PIROVANI, D. B.; LOUGON, M. S.; SANTOS, A. R. dos. Caracterização do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do Ribeirão Vala do Souza- ES. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE PÓS GRADUAÇÃO, 9., 2009, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: UNIVAP, 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2020. **Mata Atlântica**. In: https://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica_emdesenvolvimento (acessado em 13 de Outubro de 2020).



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

OLIVEIRA, L.; BARROS, A. B.; TEIXEIRA, A. L.; CAMPANERUTI, G.; ALVES, V. P. Agrofloresta e seus benefícios salientando as vantagens ambientais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 9., 2018, São Bernardo do Campo. **Anais...** São Bernardo do Campo: IBEAS, 2018.

PEREIRA, A. K. C.; SANTOS, L. de O. L. dos. Mapeamento dos tipos uso e ocupação do solo na região do Centro da Cidade, Santa Inês – MA. In: CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7., 2012, Palmas. **Anais...** Palmas, 2012.

ROSTOLDO, J. P. 2020. **Café:** da subordinação ao comércio à subordinação financeira – o caso do Espírito Santo. In: <http://www.angelfire.com/planet/anpuhes/jadir4.htm> (acessado em 22 de Outubro de 2020).

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

SANTOS, A. R. dos.; LOUZADA, F. L. R. de O.; EUGENIO, F. C. **ArcGIS 9.3:** total: aplicações para dados espaciais. Alegre: CAUFES, 2010. 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**, v. 55, n. 1, p. 09-30., 2017.

SILVA, M. J. dos S. O.; SILVA FILHO, J. A.; SILVA, Á. J. L. Principais impactos e mudanças na paisagem decorrentes da ocupação desordenada no município de Encanto – RN: um exemplo do bairro Alto da Boa Vista. **Revista do CERES**, v. 1, n. 2, p. 115-121, 2015.

SILVA, G. M. A. da.; FIEDLER, N. C.; SILVA, E. C.; RAMALHO, A. H. C. Ocupação da terra e diagnóstico de degradação em município no Sul do Espírito Santo. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 16, n. 1, p. 45-51, 2020.

SOUZA, O. T. de.; SANTIN, M. F.; ALVIM, A. M. Desenvolvimento, agropecuária e meio ambiente no Brasil: instrumentos e possibilidades de reconciliação. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 15, p. 57-65, 2007.

TEIXEIRA, J. C.; HESPANHOL, A. N. A trajetória da pecuária bovina brasileira. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 1, n. 36, p. 26-38, 2014.

VAEZA, R. F.; OLIVEIRA FILHO, P. C. de.; MAIA, A. G.; DISPERATI, A. A. Uso e ocupação do solo em bacia hidrográfica urbana a partir de imagens orbitais de alta resolução. **Floresta e Ambiente**, v. 17, n. 1, p. 23-29, jan./jun. 2010.

VALERI, S. V.; SENÔ, M. A. A. F. 2020. **A importância dos corredores ecológicos para a fauna e a sustentabilidade de remanescentes florestais.** In: <http://www.saoluis.br/revistajuridica/arquivos/005.pdf> (acessado em 25 de Outubro de 2020).

VENTURA, A. Problemas técnicos da silvicultura paulista. **Silvicultura em São Paulo**, v. 3, n. 3, p. 61-80, dez. 1964.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

VITAL, M. H. F. Impacto ambiental de florestas de eucalipto. **Revista do BNDES**, v. 14, n. 28, p. 235-276, 2007.

ZAÚ, A. S. Fragmentação da Mata Atlântica: aspectos teóricos. **Floresta e Ambiente**, v. 5, n. 1, p. 160-170, 1998.