

ORIGEM, EVOLUÇÃO E SUSTENTABILIDADE DA PAISAGEM DOS MARES DE MORROS

ORIGIN, EVOLUTION AND SUSTAINABILITY OF THE MARES DE MORROS LANDSCAPE

ORIGINE, ÉVOLUTION ET DURABILITÉ DU PAYSAGE DES MARES DE MORROS

Leonardo de Oliveira Resende¹

Luiz Felipe Guanaes Rego²

Carlos Afonso Nobre³

Sonia Seger Pereira Mercedes⁴

RESUMO: A forma com que a sociedade se apropria dos recursos naturais complexifica e fragiliza a resiliência dos ecossistemas, acelerando a degradação do seu próprio meio. A paisagem brasileira dos Mares de Morros é formada por uma cadeia de montanhas pertencentes ao Planalto Atlântico, abrangendo 13 estados brasileiros. Se, por um lado, a topografia declivosa limita a mecanização, aumentando as fragilidades socioeconômicas, por outro, intensifica os riscos de degradação ambiental, sobretudo quando associada ao sobrepastoreio do gado. Esta pesquisa revisou 748 documentos acadêmicos e não acadêmicos produzidos entre 1963 e 2020, com o objetivo de sintetizar a origem, a evolução e a sustentabilidade dos Mares de Morros, a fim de que esses conhecimentos sejam aplicados na produção sustentável de alimentos. A pesquisa realizada sinaliza que a falta de conhecimento do contexto dos processos históricos dessa paisagem contribuiu para intensificar o ciclo de degradação antropogênica, sendo a matriz extrativo-agro-exportadora dos recursos naturais adotada pelos sistemas produtivos considerada como seu principal vetor. Também foi identificada a existência de sistemas de produção modernos e inteligentes, capazes de iniciar um novo ciclo produtivo e sustentável para essa paisagem, mesmo em terras não mecanizáveis, que trazem uma perspectiva positiva para a reversão desse cenário.

1 Administrador de Empresas. Doutor em Geografia e Meio Ambiente da PUC-Rio, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1071-2752>. E-mail: leonardoresende@fazendatriqueda.com.br.

2 Geógrafo. Doutor em Geoprocessamento pela Universidade de Albert Ludwings de Freiburg, Alemanha. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2306-6398>. E-mail: regoluiz@puc-rio.br.

3 Engenheiro Eletrônico. Doutor em Meteorologia no Massachusetts Institute of Technology, Estados Unidos. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5808-8784>. E-mail: cnobre.res@gmail.com.

4 Engenheira Civil. Doutora em Energia pela Universidade de São Paulo, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4801-0710>. E-mail: sonia@nuclear.ufmg.br.

Artigo recebido em outubro de 2021 e aceito para publicação em fevereiro de 2022.

Palavras-chave: Agropecuária. Dinâmica ambiental. Mares de Morros. Origem e evolução da paisagem. Produção sustentável de alimentos.

ABSTRACT: The way that society appropriates natural resources diminishes the resilience of ecosystems, accelerating the degradation of their own environment. The Brazilian landscape of the Mares de Morros lies in a chain of mountains of the Atlantic Plateau and extends along the Brazilian coast across 13 states. While on the one hand significant slopes hinder extensive mechanization, increasing economic and social fragilities, on the other they increase the environmental degradation risks, especially when associated with cattle overgrazing. This research reviewed 748 academic and non-academic documents carried out between 1963 and 2020 with the aim of synthesizing the origin, evolution and sustainability of Mares de Morros, in order to apply this knowledge in sustainable food production. The research found that the lack of knowledge of the historical processes of this landscape has contributed to intensify a cycle of anthropogenic degradation; being the entropic, extractive-agro-exporting matrix of natural resources adopted by the systems considered its greatest vector. It was also identified the existence of modern and intelligent production systems capable of starting a new productive and sustainable cycle for this landscape, even in non-mechanizable lands, that bring a positive perspective for the reversion of this scenario.

Keywords: Agriculture. Environmental dynamics. Mares de Morros. Origin and evolution of the landscape. Sustainable food production.

RÉSUMÉ: La manière dont la société s'approprie les ressources naturelles complexifie et fragilise la résilience des écosystèmes, accélérant la dégradation de ses propres environnement. Le paysage brésilien des Mares de Morros est formé par une chaîne de montagnes appartenant au plateau atlantique, couvrant 13 États de la bande côtière du Brésil. Si, d'une part, la topographie en pente limite la mécanisation, augmentant les fragilités socio-économiques, d'autre part, elle intensifie les risques de dégradation de l'environnement, surtout lorsqu'elle est associée au surpâturage des bovins. Cette recherche a passé en revue 748 documents académiques et non académiques entre 1963 et 2020, dans le but de synthétiser l'origine, l'évolution et la durabilité des Mares de Morros, afin que ces connaissances puissent être appliqués dans la production durable d'aliments. La recherche réalisée indique que le manque de connaissance du contexte des processus historiques de ce paysage a contribué à intensifier le cycle de dégradation entropique, et la matrice entropique extractive-agro-exportatrice de ressources naturelles adoptée par les systèmes productifs est considérée comme son principal vecteur. Il a été également identifié l'existence de systèmes de production modernes et intelligents, capables d'initier un nouveau cycle productif et durable pour ce paysage ce qui apporte une perspective positive pour l'inversion de ce panorama.

Mots-clés: Agro-pastoral. Dynamique environnementale. Mares de Morros. Origine et évolution du paysage. Production durable d'aliments.

INTRODUÇÃO

A paisagem geográfica dos Mares de Morros constitui um tipo de domínio morfoclimático brasileiro, de acordo com a classificação elaborada por Ab'Sáber (1966), que usou essa expressão para descrever uma extensa cadeia de montanhas, a qual pertence ao Planalto Atlântico. A paisagem é dividida em área core (aprox. 650.000 km²), e áreas de transição (aprox. 350.000 km²), ocupando uma área equivalente a 11,74% do Brasil e abriga 60% da população e 2/3 do Produto Interno Bruto (PIB) do país (AB'SABER, 2003; IBGE, 2020). Ainda segundo o autor, sua atual configuração passa por 13 estados brasileiros, a saber: Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Os Mares de Morros apresentam áreas de transição para outras três paisagens brasileiras: ao norte, encontra-se com a Caatinga; ao centro-oeste, com o Cerrado; e em sua porção mais ao sul, com o Planalto das Araucárias, o que coloca essa paisagem como um dos domínios mais complexos do país, do ponto de vista ecológico, produtivo e paisagístico (AB'SABER, 2003).

Esse foi o primeiro espaço ocupado pelos europeus no Brasil, no início do século XVI, sendo que, no auge do desmatamento, sua cobertura vegetal foi severamente devastada através da conversão de suas florestas naturais para outros usos, desde as primeiras etapas da colonização (IEF, 2008; INPE, 2013-2014).

As técnicas agropecuárias utilizadas (em especial, para a cana-de-açúcar, o café e a pecuária) deixaram como herança grandes áreas com elevado estágio de degradação da matéria orgânica do solo, atribuído ao baixo uso de técnicas conservacionistas (ARAUJO, 2010). Esses impactos causaram alterações na estrutura superficial do solo e debilitaram o metabolismo da vegetação de cobertura, desencadeando um processo de degradação ambiental e perda de produtividade (LAMEGO, 1963; DEAN, 1995; AB'SABER, 2003; SCARANO *et al.*, 2009; STRASSBURG *et al.*, 2014).

Apesar disso, modelos de produção alternativos e multidisciplinares já foram testados nessa paisagem, afetando, positivamente, as três dimensões da sustentabilidade: social, ambiental e econômica (MÜLLER *et al.*, 2011; TORRES *et al.*, 2017; CASTRO NETO *et al.*, 2017; RESENDE *et al.*, 2018; RESENDE *et al.*, 2019).

Porém, essa perspectiva integradora não foi considerada para a ordenação do uso do solo, nem para o planejamento da transformação/evolução da paisagem, contribuindo para intensificar o seu histórico ciclo de degradação antropogênica (RESENDE, 2019). Dessa forma, a hipótese a ser pesquisada é que a falta de um plano governamental específico para essa paisagem contribuiu para sua degradação. A abordagem deste artigo busca revisar a origem, a evolução e a sustentabilidade dos Mares de Morros, a fim de que esses conhecimentos sejam conciliados com os aprendizados de sistemas agropecuários sustentáveis já implementados com sucesso nesse complexo contexto, fundamentando políticas ambientais que garantam uma melhor relação entre o homem e a paisagem.

PERSPECTIVAS METODOLÓGICAS

Esta pesquisa é de natureza, predominantemente, descritiva, tendo acessado, praticamente, todos trabalhos referentes à temática durante as últimas 6 décadas, mais precisamente, desde Lamego (1963) até os dados apresentados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020). Durante uma imersão de mais de 4 anos, a base de dados sobre a origem e evolução da paisagem revisou 748 documentos, entre pesquisas científicas e *sites* de organizações multilaterais. Através das plataformas de pesquisa *Scopus*, *Sciadirect*, *Google Acadêmico* e *Google*, foram pesquisadas as seguintes palavras-chave: paisagens geográficas, origem e evolução da paisagem, Mares de Morros, dinâmica ambiental, período colonial, ciclos agropecuários, produção sustentável de alimentos, entre outras. Desses, aproximadamente, 10% foram utilizados a partir dos seguintes critérios seletivos: primeiramente, foram selecionados os de relevância ao contexto da pesquisa e, posteriormente, os trabalhos com maior número de citações.

No que diz respeito específico aos exemplos de sistemas agropecuários sustentáveis, o intervalo de tempo pesquisado foi de duas décadas, de 1998 a 2020, pois, nesse período, ocorreu uma sensível expansão na quantidade de pesquisas e empreendimentos rurais associados a essa temática. A busca foi por incluir a maior diversidade de produtos agropecuários possível, abrangendo análises desde a propriedade familiar até produções de maior escala. Para isso, a fim de agregar uma visão comercial e mercadológica a esta investigação, além das referências de natureza científica, também foram considerados casos de sucesso reconhecidos por instituições setoriais.

Assim sendo, a partir dessa revisão sobre o recorte dos Mares de Morros, buscou-se identificar os processos geológicos, ambientais, políticos e sociais que se interagiram e determinaram, em uma perspectiva dinâmica e multidisciplinar da paisagem, sua transformação.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Processos de transformação da paisagem dos Mares de Morros

Em um contexto mais holístico, a paisagem deve ser vista de forma integrada, composta, basicamente, pelos conhecimentos da Geologia, Morfologia, Climatologia, Biologia, Ecologia, Geografia, bem como pelos conhecimentos sociais, econômicos, ambientais e pelos processos históricos de uso e ocupação do solo. A paisagem deve ser entendida como um processo dinâmico e não estático, que está em mudança e evolução contínua, seja por influências de fatores bióticos ou abióticos.

Eventos tectônicos

Uma significativa parte da pesquisa geológica sobre a evolução da Terra está debruçada nos movimentos e choques das placas tectônicas, muitas vezes, de grandes proporções e que alteraram a paisagem e a configuração dos continentes (IBGE, 2009).

Desse modo, os Mares de Morros resultam de eventos de soerguimento e denudação do relevo, resultando nas formas onduladas de sua superfície.

A superfície do planeta está apoiada em várias placas tectônicas, que flutuam sobre um manto magmático. Esse magma apresenta variação de temperatura em razão de sua maior proximidade, ou não, com o Núcleo da Terra. As correntes de convecção são formadas devido à diferença de temperatura do magma localizado no entorno do núcleo do planeta, mais quente, com o que está mais próximo da superfície terrestre, mais frio.

De acordo com a Teoria dos Movimentos Tectônicos, as correntes de convecção proporcionam um movimento das placas tectônicas, que se deslocam a uma velocidade de centímetros por ano. Ao se deslocarem, as placas colidem entre si, causando intensas atividades vulcânicas, principalmente, em suas bordas, resultando em alterações nas rochas, terremotos, soerguimento de montanhas, deslocamentos dos oceanos. Esses processos também são responsáveis pela alocação das bacias hidrográficas, das reservas de combustíveis fósseis e metais preciosos, como ouro, prata, cobre, minério de ferro, entre outros (REIS, 2011).

Deriva dos continentes e eventos de soerguimento/denudação

A estrutura do relevo dos Mares de Morros é antiga e sua origem se deu a partir de processos de soerguimento promovidos pela junção das placas tectônicas para a formação de Gondwana (aproximadamente, 450 milhões de anos atrás). Também contribuíram para sua modelagem os eventos de fraturamento e falhamento decorrentes da abertura do Oceano Atlântico e a consequente separação desse mesmo continente (entre 150 e 250 milhões de anos atrás). Daí em diante, até os dias de hoje, essa paisagem está sendo modelada de forma contínua (FREITAS, 2017).

Bizzi *et al.* (2003), ao analisarem o contexto geotectônico que deu origem aos Mares de Morros (Ciclo Brasileiro e da Faixa Móvel Ribeira), descreveram a seguinte cronologia: a) os choques das Placas Tectônicas Sul-Americana e a Africana deram origem ao processo de soerguimento; b) na sequência, a abertura do Oceano Atlântico proporcionou um processo de fraturamento e falhas na estrutura desses maciços de rochas cristalinas; c) decorrentes do ciclo hídrico, as redes de drenagem se estabeleceram; d) processos erosivos atuaram nessas estruturas, rebaixando os níveis de base, formando uma extensa cadeia de montanhas arredondadas (ou mamelonares).

A Figura 1 apresenta uma visão panorâmica da cadeia de montanhas irregulares, côncavas e convexas, que, dificilmente, entram em equilíbrio, lembrando o movimento das ondas do mar, motivo pelo qual a paisagem recebeu o nome de Mares de Morros (AB'SABER, 2003).



Fonte: Autores.

Figura 1. Imagem panorâmica dos Mares de Morros.

A paisagem é intercalada por rochas aparentes (a maioria de granito), regiões de topos de morro, encostas e baixadas sedimentares. Recobrendo os maciços cristalinos, as escarpas e sua cadeia de montanhas, uma exuberante e biodiversa floresta tropical se desenvolveu (IBGE, 1977).

Os Mares de Morros no período pré-colonial, fauna e flora conservadas

No recorte temporal desta seção, será descrita a paisagem dos Mares de Morros durante o século XV, devido ao fato de o contato com o homem, até então, ter ocorrido somente com tribos indígenas, nômades em sua maioria, e que utilizavam a terra e a floresta para subsistência. Dessa forma, o pouco impacto ambiental que proporcionavam logo era restaurado, naturalmente, pela elevada capacidade de resiliência ecológica, reestabelecendo, assim, a sua condição de equilíbrio ecossistêmico original.

Naquela época, 85% da área core dessa paisagem (650.000 km²) era recoberta por florestas biodiversas, dotadas de diferentes biotas. Na área core, suas matas e florestas tropicais, que recebiam elevada umidade, possuíam fisionomia alta e densa, atribuída à numerosa variedade de espécies pertencentes a várias formas biológicas e estratos. No estrato superior, encontram-se as árvores dominantes e de maior volume, com altura média de 25 a 30 metros. Seu solo apresenta uma grande camada orgânica, conhecida como serapilheira, responsável por manter a alta taxa de fertilidade e a nutrição da floresta (LAMEGO, 1963).

De acordo com o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)⁵, essa paisagem possui boa parte da biodiversidade brasileira, sendo 20 mil espécies de flora, 849 espécies de aves, 370 espécies de anfíbios, 200 espécies de répteis, 270 espécies de mamíferos e cerca de 350 espécies de peixes. Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente⁶, a riqueza da Mata Atlântica brasileira é maior do que a de alguns continentes; por isso, a região é altamente prioritária para a conservação da biodiversidade mundial.

A paisagem após a colonização europeia, processo de degradação

A chegada dos portugueses ocorreu no litoral sul do estado da Bahia, na faixa do domínio dos Mares de Morros, no início dos anos de 1500. Durante, aproximadamente, 450 anos, a ocupação e exploração ocorreram na faixa litorânea do país, fato que se deve à facilidade de acesso náutico à extensa costa brasileira, ao clima tropical úmido, à riqueza da mata nativa e à dificuldade logística para avançar para o interior do continente.

Nesse contexto, do período colonial (início do século XVI) até a época da revolução agrícola brasileira (meados do século XX), a ocupação do país ocorreu, predominantemente, nos Mares de Morros, bioma de Mata Atlântica, sendo os principais ciclos econômicos: a extração de madeira da mata nativa, cana-de-açúcar, mineração e café⁷.

Dessa vez, o impacto ambiental ocorreu de forma organizada e progressiva, seguindo a lógica capitalista de explorar os recursos naturais em escala, para o acúmulo de capital através do melhor custo-benefício (financeiro). A elevada capacidade de resiliência ecológica não foi suficiente, ocorrendo um ciclo de elevada degradação, que perdura até os dias de hoje.

Ab'Sáber (1967) e Scarano *et al.* (2009) sinalizam que diversas áreas de florestas foram devastadas nessa paisagem, objetivando a introdução dos canaviais e cafezais, promovendo grande expansão urbana. Segundo Lazos-Ruiz *et al.* (2018), a expansão da cultura do café marca a entrada da Região Sudeste brasileira no Antropoceno, reconfigurando toda a paisagem.

No primeiro momento, a atividade agrícola apresentava uma excelente produtividade, que era atribuída ao solo descansado e à matéria orgânica remanescente das majestosas florestas de Mata Atlântica que ali existiam. Como não era realimentado, esse sistema “entrópico”⁸ logo apresentava uma contínua perda de produtividade, até o momento de seu colapso.

Após o ano de 1929, devido à queda da Bolsa de Valores de Nova Iorque, que proporcionou o declínio do café, o Governo Federal buscou incentivar culturas alternativas, porém, a exaustão do solo provocada pelos ciclos anteriores deixou poucas opções econômicas para os Mares de Morros e, muito possivelmente, a pecuária é um subproduto residual desse ciclo (LAMEGO, 1963; DEAN, 1995).

Essas considerações ficam mais evidentes ao se comparar o mapa dos Mares de Morros (Figura 2) com o da Evolução Histórica da Mata Atlântica (Figura 3), mostrando, a seguir, a área original *versus* remanescente florestal.



Fonte: DINIZ (2020).
Figura 2. Mares de Morros.



Fonte: KOCH; CANDISANI (2020).
Figura 3. Evolução Histórica da Mata Atlântica.

Essa cadeia de montanhas, já fragilizada do ponto de vista produtivo e ambiental pelos ciclos anteriores, foi submetida a mais um golpe, pois a pecuária agravou o quadro ecológico através da degradação de, no mínimo, 54,81% das pastagens implementadas (LAPIG, 2018). Esse fato foi atribuído, sobretudo, ao manejo inadequado dos animais e consequente sobrepastoreio. Esses impactos causam alterações na estrutura superficial do solo, como, por exemplo, a perda de matéria orgânica por meio de processos de lixiviação e erosão, prejudicando o balanço dos ciclos (ou dinâmicas) do C, energia, água, biodiversidade e nutrientes (ARAUJO, 2010).

A transferência da capital do Brasil do Rio de Janeiro para Brasília, em 1960, caracterizou uma clara estratégia do Governo Federal, cujo objetivo foi incentivar a interiorização do país. Com isso, iniciou-se o deslocamento da produção agropecuária dos Mares de Morros para áreas com topografia mais plana, proporcionando grandes distorções: de um lado, favorecendo a concentração da riqueza agropecuária nas terras mecanizáveis do Cerrado; de outro, relegando os Mares de Morros a um longo período de decadência, sem nenhuma ação político-administrativa, capaz de incentivar novas perspectivas, por meio de sistemas agroecológicos, desenvolvidos, especificamente, para esse contexto.

Como consequência, essa paisagem se encontra em uma longa fase de transição e sem uma vocação estratégica definida, no que diz respeito aos serviços sociais, ambientais e econômicos.

Os Mares de Morros e a produção sustentável

Mesmo assim, apesar de toda a sua complexidade, possibilidades e experiências de produção sustentável não faltam para essa paisagem. Para enriquecer esta fundamentação, a seguir, mostraremos alguns exemplos de práticas sustentáveis nos estados da Paraíba,

Pernambuco, Sergipe, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, podendo esses serem utilizados como uma plataforma na busca de um futuro agropecuário mais sustentável.

As técnicas agrofloretais representam uma forte alternativa para o aumento de produtividade e rentabilidade, mesmo em regiões montanhosas e não mecanizáveis; isso sem falar do uso sustentável do solo, com incremento adicional de matéria orgânica e C no solo, aumento do valor nutricional da forragem, conforto térmico animal, entre outros (MÜLLER *et al.*, 2011; CASTRONETO *et al.*, 2017; MÜLLER *et al.*, 2017; TORRES *et al.*, 2017; RESENDE *et al.*, 2018; RESENDE *et al.*, 2019). Almeida *et al.* (2007) acrescentam que os sistemas agrofloretais apresentam condições de atividade microbiana similares às encontradas em área de mata nativa, com um potencial superior de ciclagem de C e N realizado por microbactérias quando comparados ao cultivo a pleno sol. Vale destacar que o Silvipastoril é um dos sistemas agrofloretais já praticados com sucesso nessa paisagem (RESENDE *et al.*, 2018).

Pinto e Crestana (1998) ressaltam que a biofertilização (ou adubação verde) constitui um conjunto de ações integradas com grandes benefícios aos solos dos sistemas agrícolas, principalmente, incrementando a matéria orgânica do solo. Segundo Prezoto *et al.* (2016), o controle biológico de pragas propiciou o menor uso de agrotóxicos devido à utilização de insetos, que oferecem proteção e benefícios vindos de seus comportamentos naturais. Ferraz (2017) esclarece que, na suinocultura, o aproveitamento dos dejetos dos animais como fonte de energia renovável e biofertilizante consiste em uma alternativa para mitigar os danos ambientais e aumentar a lucratividade.

As florestas comerciais propiciam redução na pressão sobre o corte de árvores de florestas nativas, favorecendo a manutenção da biodiversidade, contribuem para a mitigação do balanço dos gases do efeito estufa e diversificação da renda econômica (RIBAS; RESENDE, 2016).

Sediyama *et al.* (2014) esclarecem que a agroecologia propicia novos arranjos das cadeias produtivas, resultando na recriação da coexistência entre os recursos naturais e humanos, a fim de gerar melhores relações sociais, ambientais e econômicas. Assim sendo, algumas opções podem sinalizar um caminho sustentável para pequenos produtores, inclusive os de agricultura familiar, como é o caso da avicultura, apicultura, minhocultura, agricultura orgânica, entre outros.

Através de uma ótica multidisciplinar, essas atividades podem ser utilizadas de forma integradas, proporcionando o aumento e a diversificação da renda, além de utilizar, de forma ecológica, os resíduos orgânicos de origem rural como insumos produtivos (CORREIA-OLIVEIRA *et al.*, 2010; GOMES *et al.*, 2013; GUIMARÃES, 2016; SEDIYAMA *et al.*, 2014; SOUZA; ANGELETTI; BAHIANSE; 2017).

A produção sustentável de café também melhorou a atividade de pequenos agricultores familiares, mostrando viabilidade econômica e oportunidade de participação em nicho de mercado de cafés certificados (CAIXETA; TEIXEIRA; SINGULANO FILHO, 2009).

Não é difícil encontrar casos de sucesso, reconhecidos por instituições setoriais e que conseguiram associar a visão mercadológica com a revitalização ambiental, conforme os exemplos a seguir: o Sítio do Moinho, localizado em Petrópolis, RJ,

dedicado à hortifruticultura, sendo eleito como um dos mais sustentáveis do país pela proteção de nascentes, pela rotação de culturas, pelo controle biológico e outras práticas socioambientais⁹; a Fazenda Pinhal, localizada na cidade Santo Antônio do Amparo, MG, referência nacional na produção sustentável de café em razão do menor consumo de água, fertilizantes, defensivos e agrotóxicos, além de aumentar a área de reserva florestal e implementar uma área oficial de soltura de animais silvestres¹⁰; e a Fazenda Triqueda, localizada em Juiz de Fora, MG, dedicada à pecuária de corte em sistema agroflorestal e que neutralizou as emissões de gases de efeito estufa da atividade, sendo apontada como um dos líderes mundiais que estão moldando o futuro da proteína animal¹¹.

DISCUSSÃO

Ao longo do tempo, como descrito nos itens anteriores, ocorreram alterações no espaço que causam instabilidades ao meio ambiente e mudanças biológicas. Segundo Forman (1995), essas inconstâncias podem ser intensificadas por fatores naturais ou pela atividade humana.

A aptidão e as limitações físicas da paisagem

Fernandes (2013) salienta que boa parte dessa unidade de paisagem teria maior aptidão para áreas de preservação permanente, reservas florestais e de recarga hídrica e não deveria ter sido convertida para outros usos. A evolução geomorfológica dos Mares de Morros resultou em condições que não são as mais indicadas para a produção agropecuária devido ao fato de seu relevo ser, predominantemente, ondulado e montanhoso (impedindo a mecanização intensiva). Somado a isso, aparece o fato de os solos apresentarem elevados teores de alumínio (solos alcalinos) e com fertilidade deficiente, além da declividade média de, aproximadamente, 23% (CASQUIN, 2016), sendo o ideal, para a mecanização agrícola, percentuais menores do que 12% (RIBEIRO, 2012).

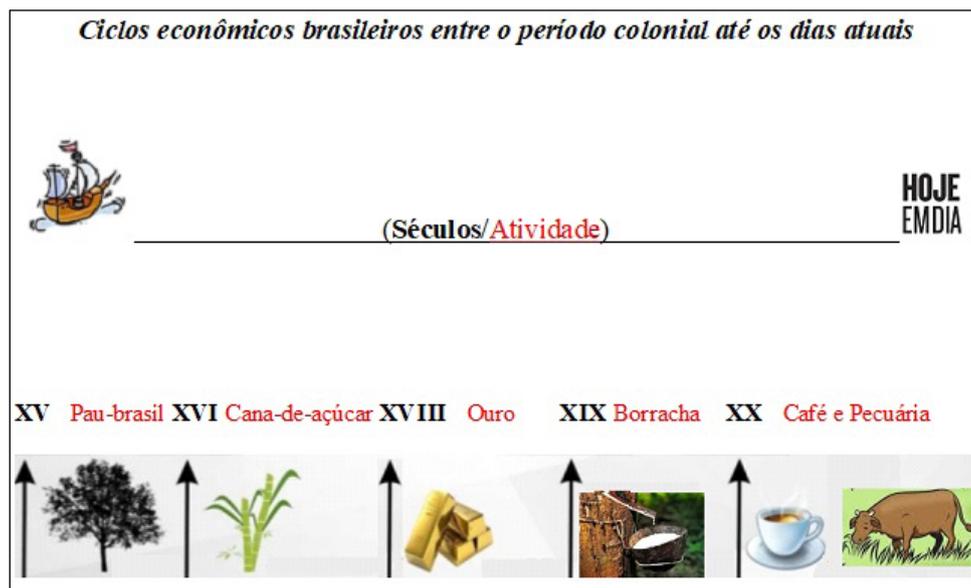
A análise da variação de altitude e da declividade são fatores físicos fundamentais para o planejamento da paisagem, pois influenciam, diretamente, as possibilidades de uso do solo de forma sustentável. Uma inclinação mais alta aumenta a velocidade do escoamento superficial da água da chuva, proporcionando maior resistência mecânica aos agregados do solo, aumentando, assim, o risco de lixiviação, erosão e assoreamento (MACHADO, 2012). Se, de um lado, esse declive significativo limita a mecanização, de outro, aumenta os riscos ambientais, sobretudo quando os solos já fragilizados são associados à condição atual de sobrepastoreio de animais, potencializando a degradação, sendo frequente a ocorrência de solos expostos e processos de erosão.

O papel da atividade humana/agropecuária na degradação ambiental

No que diz respeito à atividade humana, a forma pela qual a sociedade realiza o uso do solo tem prejudicado a estabilidade do relevo, acelerando o movimento de denudação e a perda do horizonte de solo fértil produtivo, sendo que parte da sustentabilidade vai além do uso de insumos e conservação da biodiversidade, atingindo a conservação dos solos, substrato de difícil recuperação, visto que são necessários milhões de anos para a sua formação. A matriz de degradação hegemônica vem exercendo sua marca e legado sobre os Mares de Morros durante os últimos 5 séculos, desde a chegada dos colonizadores europeus, fazendo a reversão e revitalização desse cenário um desafio.

Rockström (2015) pondera que a ação intencional do homem sobre os ecossistemas, em especial durante o Antropoceno, está causando a ruptura de limites da capacidade de resiliência do planeta, com destaque para o elevado estágio de atenção para o uso e a cobertura do solo, bem como para a sua inerente fertilidade. Esses fatos, em conjunto, produzem um risco sistêmico para a qualidade de vida dos seres humanos na Terra.

A Figura 4 traz os principais ciclos produtivos no Brasil. No que diz respeito ao recorte espacial dos Mares de Morros, como os recursos naturais eram fartos, os ciclos agropecuários da cana-de-açúcar, do café e da pecuária foram decisivos para a instalação de um modelo predatório, extrativo-agro-exportador das riquezas naturais dos Mares de Morros.



Fonte: Autores.

Figura 4. Ciclos econômicos brasileiros entre o período colonial até os dias atuais.

Essa cultura continua no “DNA” dos sistemas de produção até os dias de hoje, comprovada pelo fato de a base significativa da economia do Brasil ser movida pela exportação de *commodities* agrícolas, obtidas por meio de extensas monoculturas (LAMEGO, 1963; DEAN, 1995; AB’SABER, 2003; SCARANO *et al.*, 2009; ASSAD, 2016).

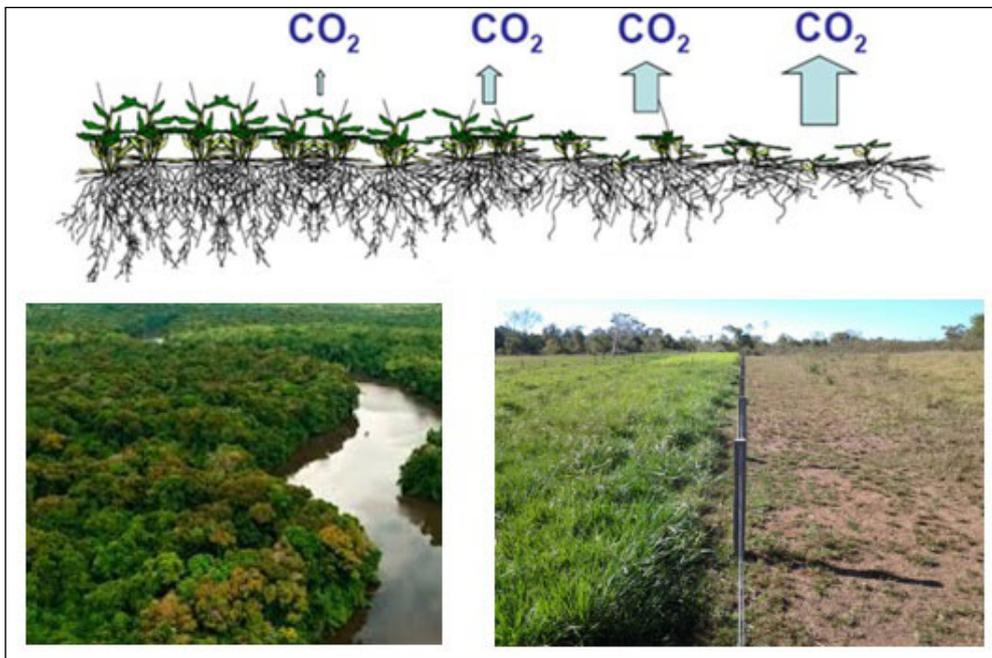
Consolidação do debate

A fundamentação apresentada sinaliza uma forte influência da sociedade sobre a evolução do padrão de cobertura e uso do solo, fragilizando a estabilidade do relevo, acelerando o movimento de denudação e a perda do horizonte de solo fértil, um indispensável substrato de formação/recuperação milenar. Segundo Abreu e Rego (2013), o uso dos recursos naturais deveria observar a capacidade de carga e de recuperação dos ecossistemas, mas, como o ser humano não tem observado esse sensível equilíbrio, recai sobre ele o papel central na degradação e ele se firma como protagonista desse processo.

Berque (1998) informa que a paisagem pode ser vista como uma marca ou como uma matriz. A atividade do homem sobre o planeta pode ser considerada uma marca em uma escala de espaço-tempo específica, mas, quando a escala é alterada, abrangendo um período maior, como é o caso desta síntese sobre a paisagem dos Mares de Morros, ela pode ser considerada uma matriz. Segundo Cosgrove (1998), essa matriz de mudança, muitas vezes, é conduzida por uma cultura dominante, que determina o objetivo e a forma de controle dos meios de vida e os recursos naturais de que o planeta dispõe. Desse modo, essa cultura dominante incentivou a utilização de técnicas de produção agropecuária que intensificaram a degradação dos Mares de Morros, convertendo seus vastos recursos naturais em lucros financeiros.

Com a chegada dos colonizadores europeus, a partir do ano de 1500, uma matriz de mudança da paisagem começa a ocorrer de modo mais intenso e degradante, causando o esgotamento da matéria orgânica e da fertilidade do solo, e que perdura até os dias de hoje (MACEDO, 1995; VILELA, 2001; ARAUJO, 2010).

Nesse contexto, nota-se o uso “entrópico” da matéria orgânica do solo como um dos principais insumos agropecuários. Ocorre que, inicialmente, a matéria orgânica residual impulsiona a nutrição e a produtividade do agronegócio; entretanto, com o passar dos anos e décadas, o empobrecimento e a degradação do solo liberam o C, intensificando as crises ambiental e climática. Em uma visão holística, a matriz de mudança de cobertura e uso do solo, na qual o agronegócio está inserido, atua de forma similar à indústria dos combustíveis fósseis, sob a seguinte perspectiva: enquanto a indústria do petróleo libera o C de origem geológica, o agronegócio libera o C proveniente de uma escala de espaço-tempo mais contemporânea, sob a forma de degradação da matéria orgânica presente no solo. A comparação dessas duas matrizes sinaliza uma quebra de paradigma, produzindo uma perigosa aceleração temporal das emissões de gases de efeito estufa, bem como dos riscos ambientais/climáticos associados, conforme mostra a Figura 5, a seguir.



Fonte: Autores.

Figura 5. Esquema ilustrativo da perda de cobertura do solo e liberação do carbono.

Mesmo que a maior aptidão da paisagem seja para áreas de preservação permanente, reservas florestais e de recarga hídrica e não para produção agropecuária, pesquisas e iniciativas privadas já comprovaram a viabilidade de sistemas de produção modernos e inteligentes, capazes de iniciar um novo ciclo produtivo e sustentável, mesmo para esse declivoso e desafiante contexto. Conforme Savory e Butterfield (2016), a partir de um solo saudável, com matéria orgânica adequada, ocorre o desenvolvimento de sua microbiologia, inicia-se o processo de “sintropia”, desencadeando toda a série de serviços ambientais sinérgicos ligados aos ciclos (ou dinâmicas) do C, energia, água, biodiversidade e nutrientes.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) publicou vários experimentos, mostrando, por meio de uma abordagem de diversificação do sistema de produção, que um novo ciclo sustentável pode ocorrer no Brasil, com potencial para produzir quantidades significativas de alimentos (ALMEIDA *et al.*, 2013; ALVES; ALMEIDA; LAURA, 2015; PACHECO *et al.*, 2016).

Apesar de o governo brasileiro, por meio do Plano da Agricultura de Baixo Carbono (Plano ABC), ter uma política consistente para produção sustentável (GOUVELO *et al.*, 2010; BRASIL, 2012), os dados acessados para elaboração desta síntese sinalizam que o Plano ABC ocorre em maior escala nas paisagens planas e mecanizáveis, como é o caso do Cerrado. A fim de equacionar essa lacuna, faz-se necessário que os planos governamentais possuam desdobramentos (ou subplanos) que contemplem as especificidades das paisagens, ou ecorregiões diferenciadas (“não convencionais”), como se pode citar o Pantanal e os Mares de Morros.

Assim, o estágio de degradação apresentado nos Mares de Morros não pode ser desconectado de uma falta de projetos e iniciativas do ponto de vista político-administrativo, que, até o presente momento, não conseguiram conectar os conhecimentos sobre a origem e a evolução dessa declivosa paisagem, com os exemplos de sucesso agroecológico ali desenvolvidos e, conseqüentemente, promover a evolução da cultura agropecuária local nas dimensões técnicas (e.g.: Agronomia, Zootecnia, Silvicultura e Gestão) e naturais (e.g.: Geologia, Morfologia, Climatologia, Biologia e Ecologia).

Nesse caso, um plano governamental específico para essa paisagem poderia privilegiar estratégias regenerativas e/ou agroflorestais especialmente desenvolvidas para as especificidades dessa paisagem (RESENDE *et al.*, 2019). Se bem realizado, esse processo tem o potencial de apoiar a sociedade na evolução dos sistemas de produção de alimentos e em sinergia com o Acordo de Paris (UNFCCC)¹², os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (ODS)¹³ e a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB)¹⁴, favorecendo, desse modo, a regeneração e a resiliência da paisagem, a estabilidade climática e a produção sustentável de alimentos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão realizada nesta síntese do conhecimento existente sobre a paisagem dos Mares de Morros sinaliza que a falta de conhecimento do contexto dos processos históricos da origem e evolução dessa complexa paisagem contribuiu para intensificar o ciclo de degradação antropogênica, nas três dimensões da sustentabilidade: social, ambiental e econômica. Nota-se, também, que os ciclos econômicos, os quais utilizam uma matriz extrativo-agro-exportadora dos recursos naturais dos Mares de Morros, configuram-se como os principais vetores de degradação. Esta síntese também sinaliza a existência de diversas pesquisas e experiências de produção sustentável desenvolvidas nos Mares de Morros, apesar de toda complexidade produtiva envolvida.

Durante a implementação da Revolução Industrial e Agrícola, grandes glebas de terra de topografia ondulada perderam, parcialmente, sua importância econômica no agronegócio e entraram em um processo de decadência sistêmica. Essa paisagem se encontra em uma longa fase de transição e sem uma vocação estratégica definida, no que diz respeito aos serviços sociais, ambientais e econômicos. Vale reforçar que os Mares de Morros se caracterizam como uma das paisagens mais complexas do território brasileiro, título esse atribuído ao relevo elevado associado à alta pluviosidade (clima tropical úmido), com a alta concentração demográfica e a exuberante riqueza de sua biodiversidade.

Nessa perspectiva, um plano governamental específico para os Mares de Morros se faz imprescindível para conectar os aprendizados históricos e multiplicar os exemplos de sucesso retratados, promovendo uma cultura agropecuária mais eficiente e sustentável.

A revitalização e diversificação da produção sustentável de alimentos nessa paisagem, com área equivalente à soma das dimensões de Portugal, Espanha e França, tem o potencial de regenerar terras degradadas, mitigar as mudanças climáticas e diminuir a pressão da expansão agrícola sobre os biomas nativos ainda preservados.

NOTAS

5 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/914-mata-atlantica-pode-sufrer-mais-perdas-com-mudancas-no-codigo-florestal>. Acesso em: 15 jan. 2020.

6 BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica>. Acesso em: 15 jan. 2020.

7 O ciclo da borracha não é mencionado, pois ocorreu na paisagem amazônica.

8 “entrópico”, utilizado em oposição a sintrópico, no sentido de aumento crescente da desordem e de degradação dos principais ciclos/dinâmicas naturais: água, carbono, energia, nutrientes e biodiversidade.

9 Sociedade Nacional da Agricultura. O Sítio do Moinho fica em 1º lugar no prêmio Fazenda Sustentável. Disponível em: [https://revistagloborural.globo.com/Colunas/fazenda-sustentavel/noticia/2019/11/fazenda-pinhal-e-eleita-mais-sustentavel-do-brasil.html#:~:text=Localizada%20no%20munic%C3%ADpio%20de%20Santo,feira%20\(28%2F11\)](https://revistagloborural.globo.com/Colunas/fazenda-sustentavel/noticia/2019/11/fazenda-pinhal-e-eleita-mais-sustentavel-do-brasil.html#:~:text=Localizada%20no%20munic%C3%ADpio%20de%20Santo,feira%20(28%2F11)). Acesso em: 15 jun. 2020.

10 Rabobank. Fazenda Pinhal: práticas sustentáveis que ultrapassam a porteira e gerações. Disponível em: <https://medium.com/@rabobankbrasil/fazenda-pinhal-pr%C3%A1ticas-sustent%C3%A1veis-que-ultrapassam-a-porteira-e-gera%C3%A7%C3%B5es-ad304b66b03c>. Acesso em: 15 jun. 2020.

11 Food Tank. 28 Innovative Livestock Farmers Who are Shaping the Future of Protein. Disponível em: <https://foodtank.com/news/2020/03/28-innovative-livestock-farmers-who-are-shaping-the-future-of-protein/>. Acesso em: 15 jun. 2020.

12 United Nations. Paris Agreement (UNFCCC). Disponível em: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>. Acesso em: 13 abr. 2020.

13 United Nations (UN). Sustainable Development Goals (SDG). Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>. Acesso em: 13 abr. 2020.

14 Ministério do Meio Ambiente (MMA). Convenção sobre Diversidade Biológica. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biodiversidade/conven%C3%A7%C3%A3o-da-diversidade-biol%C3%B3gica.html>. Acesso em: 13 abr. 2020.

REFERÊNCIAS

AB’SABER, A. N. O domínio dos “Mares de Morros” no Brasil. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 2, p. 1-9, 1966.

AB’SABER, A. N. Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas no Brasil. **Orientação**, São Paulo, n. 3, p. 45-48, 1967.

AB’SABER, A. N. **Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê, 2003.

ABREU, A. R. P.; REGO, L. F. G. A Ciência na Rio + 20: uma visão para o futuro. *In: Fórum de Ciência, Tecnologia & Inovação para o desenvolvimento sustentável*. Rio

de Janeiro: PUC-Rio, NIMA, 2013. p. 50-85.

ALMEIDA, E. F. *et al.* Biomassa microbiana em sistemas agroflorestais na Zona da Mata Mineira. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, 2007.

ALMEIDA, R. G. *et al.* Brazilian agroforestry systems for cattle and sheep. **Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales**, v. 1, p. 175-183, 2013.

ALVES, F.; ALMEIDA, R. G.; V.; LAURA, V. A. **Documento 210** – Carbon Neutral Brazilian Beef: A New Concept for Sustainable Beef Production in the Tropics. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Embrapa – Empresa Brasileira de Agropecuária, 2015.

ARAÚJO, M. L. M. N. Impactos ambientais nas margens do Rio Piancó causados pela agropecuária. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal, v. 4, n. 1, p. 13-33, jan./dez. 2010.

ASSAD, E. D. **Sumário Executivo: intensificação da pecuária brasileira: seus impactos no desmatamento, na produção de carne e na redução de emissões de gases de efeito estufa.** São Paulo, SP: EESP/FGV – Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, 2016. 23 p.

BERQUE, A. Paisagem Marca, Paisagem Matriz: elementos da problemática para uma geografia cultural. *In: CORRÊA, R. L.; ROSENDAHL, Z. (Orgs.). Paisagem, Tempo e Cultura.* Rio de Janeiro: EDUERJ, 1998. p. 84-91.

BIZZI, L. A. *et al.* **A Geologia do Brasil no Contexto da Plataforma Sul-Americana: Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil.** Brasília: CPRM, 2003.

BRASIL. **O Programa “Agricultura de Baixo Carbono” do Brasil: barreiras para sua implementação.** Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 2012.

CAIXETA, G. Z. T.; TEIXEIRA, S. M.; SINGULANO FILHO, G. Viabilidade econômica, eficiência e sustentabilidade da cafeicultura familiar na Zona da Mata de Minas Gerais. *In: VI SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL.* 2009. SBICafé. **Anais** [...]. Viçosa: Biblioteca do Café / UFV, 2009.

CASTRO NETO, F. D. *et al.* Carbon Balance and Economic Viability in Two Agroforestry Systems in Viçosa, MG. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 4, 2017.

CASQUIN, A. P. **Fatores determinantes da qualidade da água na Bacia Hidrográfica do Rio Preto (MG/RJ).** 2016. 232 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico do Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ecologia – PGECOL) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.

CORREIA-OLIVEIRA, E. C. *et al.* Apicultores do Estado de Sergipe, Brasil. **Scientia Plena**, v. 6, n. 1, 2010.

COSGROVE, D. A Geografia está em toda a parte. *In: CORRÊA, R. L.; ROSENDAHL, Z. (Orgs.). Paisagem, tempo e cultura.* Rio de Janeiro: EDUERJ, 1998. p. 92-123.

DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira.** São Paulo: Schwarcz, 1995.

DINIZ, Alberto Martins. **Mares de Morros.** Figura elaborada para o presente artigo. 2020.

FERNANDES, M. R. **Minas Gerais: caracterização de unidades de paisagem.** Belo

Horizonte: Emater-MG, 2013.

FERRAZ, A. H. Potencial de geração de energia com o biometano obtido de resíduos. *In*: BARBOSA, B. C. *et al.* (Orgs.). **Tópicos em sustentabilidade & conservação**. 1. ed. Juiz de Fora: Edição dos Autores, 2017. p. 47-57.

FORMAN, R. T. T. **Land Mosaics: Ecology of Landscapes and Regions**. Cambridge: Cambridge University Press – Text Book, 1995.

FREITAS, M. M. **Sobre rochas Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Andreia Jacobson, 2017.

GUIMARÃES, A. A. Reciclagem de resíduos orgânicos através da minhocultura. *In*: RESENDE, L. O. *et al.* (Orgs.). **Sustentabilidade: Tópicos da Zona da Mata Mineira**. Juiz de Fora: Edição dos Autores, 2016. p. 45-50.

GOMES, S. P. S. *et al.* Avicultura caipira: uma proposta da zootecnia para agricultura familiar sustentável. *In*: XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX (UFRPE), Recife, 2013. **Anais [...]**. Recife, JEPEX (UFRPE), 2013.

GOUVELO, C. *et al.* **Brazil low carbon country case study**. Washington, DC: World Bank, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil**. Rio de Janeiro: SERGRAF, 1977.

IBGE. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2009. 182 p.

IBGE. **Atlas Escolar. A Terra**. 2017. Disponível em: <https://atlasescolar.ibge.gov.br/a-terra.html>. Acesso em: 3 jan. 2020.

IBGE. **Brasil em síntese**. 2020. Disponível em: <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/>. Acesso em: 3 jan. 2020.

IEF. Instituto Estadual de Florestas. **Projeto de Proteção da Mata Atlântica de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas, 2008.

INPE. Fundação SOS Mata Atlântica & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica (2013-2014): Relatório Técnico**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica & INPE. Disponível em: <http://mapas.sosma.org.br/>. Acesso em: 3 fev. 2020.

KOCH, Z; CANDISANI, L. **Mata Atlântica. Grande Reserva Mata Atlântica**. 2020. Disponível em: <http://grandereservamataatlantica.com.br/natureza/mata-atlantica/>. Acesso em: 3 ago. 2020.

LAMEGO, A. R. O homem e a serra. **Serviço Gráfico do Instituto Brasileiro de Geografia Estatística**, n. 8, p. 94-110, 1963.

LAPIG. Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento. **Atlas Digital das Pastagens Brasileiras**. Goiânia: Instituto de Estudos Socioambientais (IESA) da Universidade Federal de Goiás (UFG), 2018.

LAZOS-RUIZ, A. *et al.* Cenários do passado no Vale do Paraíba do Sul e a entrada no Antropoceno no sudeste brasileiro. *In*: LAZOS-RUIZ, A.; OLIVEIRA, R.; (Orgs.). **Geografia Histórica do Café no Vale do Rio Paraíba do Sul**. Rio de Janeiro: Editora da PUC-Rio (*in press*), 2018.

- MACEDO, C. M. M. Pastagens no ecossistema Cerrados: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. *In: simpósio sobre pastagens nos ecossistemas brasileiros: pesquisa para o desenvolvimento sustentável*, 1995, Brasília, DF. **Anais [...]**. Brasília: SBZ, 1995. p. 28-62.
- MACHADO, P. J. O. **Diagnóstico ambiental e ordenamento territorial – Instrumentos para a gestão da Bacia de Contribuição da Represa de Chapéu D’Uvas/MG**. 2012. 243 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2012.
- MÜLLER, M. D. *et al.* Economic analysis of an agrosilvipastoral system for a mountainous area in Zona da Mata Mineira, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1148-1153, 2011.
- MÜLLER, M. D. *et al.* Manejo silvicultural em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. *In: BARBOSA, B. C. et al. (Orgs.). Tópicos em Sustentabilidade & Conservação*. 2. ed. Juiz de Fora: Edição dos Autores, 2017. p. 5-22.
- PACHECO, A. *et al.* **A decade of technological innovation in crop-livestock- forest integration at Fazenda Boa Vereda**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Embrapa – Empresa Brasileira de Agropecuária, 2016.
- PINTO, L. F. G.; CRESTANA, S. Viabilidade do uso da adubação verde nos agroecossistemas da região de São Carlos, SP. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, n. 2, p. 329-336, 1998.
- POLETTO, L.; RENON, T; FILETE, T. Imagem panorâmica dos Mares de Morros. *In: Mares de Morros, uma imensidão de conhecimento. Ninho de Ideias*. 2016. Disponível em: <http://ninhodeideias2016.blogspot.com/2015/11/mares-de-morros-uma-imensidao-de.html>. Acesso em: 3 ago. 2020.
- PREZOTO, F. *et al.* Agroecossistemas e o serviço ecológico dos insetos na sustentabilidade. *In: RESENDE, L. O. et al. (Orgs.). Sustentabilidade: Tópicos da Zona da Mata Mineira*. Juiz de Fora: Edição dos Autores, 2016. p. 19-30.
- REIS, C. M. M. **Fundamentos da Geologia – Dinâmica interna da Terra**. João Pessoa: Ed. Universitária da Universidade Federal da Paraíba, 2011. 516 p.
- RESENDE, L. O. *et al.* O Sistema Silvopastoril como uma alternativa sustentável para o Vale do Paraíba. *In: LAZOS-RUIZ, A.; OLIVEIRA, R. (Orgs.). Geografia Histórica do Café no Vale do Rio Paraíba do Sul*. Rio de Janeiro: Editora da PUC-Rio (*in press*), 2018.
- RESENDE, L. O. *et al.* Silvopastoral management of beef cattle production for neutralizing the environmental impact of enteric methane emission. **Agroforestry Systems**, p. 1-11, 2019.
- RIBAS, P. J. T.; RESENDE, L. O. Desenvolvimento sustentável através de serrarias supridas com madeiras provenientes de florestas renováveis. *In: RESENDE, L. O. et al. (Orgs.). Sustentabilidade: Tópicos da Zona da Mata Mineira*. Juiz de Fora: Edição dos Autores, 2016. p. 51-57.
- RIBEIRO, C. R. **Planejamento ambiental e gestão de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica de Chapéu D’Uvas – Zona da Mata e Campo das Vertentes/MG**. 2012. 551 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.
- ROCKSTRÖM, J. “Bounding the Planetary Future: Why We Need a Great Transition”. **Great Transition Initiative**, v. 9, p. 1-13, 2015.

SAVORY, A.; BUTTERFIELD, J. **Holistic Management: A Commonsense Revolution to Restore Our Environment**. 3. ed. Washington: Island, 2016.

SCARANO, F. R. *et al.* Conservação da flora do estado do Rio de Janeiro: até aonde a Ciência pode ajudar? *In: BERGALLO, H. E. et al. Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Instituto Biomas, 2009.

SEDIYAMA, M. A. N. *et al.* Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres**, v. 61, p. 829-837, 2014.

SOUZA, J. L.; ANGELETTI, M.; BAHIENSE, D. V. Situação atual e desafios da agricultura orgânica no Estado do Espírito Santo. *In: XIX encontro latino americano de iniciação científica, XV encontro latino- americano de pós-graduação e V encontro de iniciação à docência – Universidade do Vale do Paraíba*. 2017. **Anais [...]**. Universidade do Vale do Paraíba, 2017.

STRASSBURG, B. B. N. *et al.* When enough should be enough: Improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. **Global Environmental Change**, Rio de Janeiro, v. 28, p. 84-97, July, 2014.

TORRES, C. M. M. E. *et al.* Greenhouse gas emissions and carbon sequestration by agroforestry systems in southeastern Brazil. **Springer Nature Journal/Scientific Reports**, v. 7, n. 51-58, 2017.

VILELA, D. Apresentação. *In: ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C.; CARVALHO, M. M. Sistemas Agroflorestais Pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 3-4.