



[esiduos-solidos-no-brasil/#:~:text=Panorama%20nacional&text=Durante%20o%20ano%20de%202022,kg%20de%20res%C3%ADduos%20por%20dia](#), acesso realizado em 04/04/2023.

TRIGUEIRO, André. **Cidades e Soluções: como construir uma sociedade sustentável**. 1ª ed. Rio de Janeiro: LeYa, 2017.

VAN LENGEN, Johan. **Manual do arquiteto descalço**. 1ª ed. São Paulo: B4 Ed, 2014.

VIEGAS, Anne Elize Resende; BARACHO, Anna Sophia Barbosa. Arquitetura vernacular: tipologia arquitetônica que agrega valores para as cidades históricas mineiras de São João Del Rei, Tiradentes e Vitoriano Veloso. In: **Simpósio Científico ICOMOS**, 1., 2017, Belo Horizonte. Artigo, Minas Gerais: Universidade Federal de São João del Rei, 2017. v. 1.

YUDELSON, Jerry. **Projeto Integrado e Construções Sustentáveis**. 1ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

Proposta de instrumento financeiro para o combate às mudanças climáticas

Proposal of financial instrument to combat climate change

Eduardo Marchetti Pereira Leão da Motta, Economista, UFMG.

emottam@hotmail.com

Gabriela de Castro Resende, Engenheira Ambiental, UNIBH.

gabiresendecastro@gmail.com

Adriel Andrade Palhares, Engenheiro Ambiental e Sanitarista, UNA.

adrielpalhares@gmail.com

Livia Pereira Araújo, Engenheira Ambiental e Sanitarista, CEFET- MG.

livia.pereira18@gmail.com

Luiza Fonseca Cortat, Bióloga, UFVJM.

fcortat@gmail.com

Resumo

As mudanças climáticas são cada vez mais levadas em consideração no planejamento e estratégias de instituições públicas e privadas, podendo afetar o cotidiano das pessoas e negócios, mas também criando oportunidades. No estado de Minas Gerais, a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) desenvolveu uma ferramenta que mede a vulnerabilidade dos municípios frente as mudanças climáticas, atrelando fatores de exposição e sensibilidade aos danos e capacidade de adaptação. No presente estudo, foi desenvolvido um fundo visando a operacionalização do Pagamento por Serviços Ambientais como mecanismo de remuneração de proprietários nos municípios de extrema vulnerabilidade climática, com o objetivo de recolher recursos financeiros de empresas interessadas em investir na sustentabilidade e destinar o saldo dessa transação a esses municípios. Em retorno, as empresas gerariam créditos de carbono que podem ser vendidos no mercado, gerando receita, melhoria da reputação empresarial e maior impacto socioambiental dos seus negócios.

Palavras-chave: Mercado florestal - instrumentos financeiros de apoio, avaliação e concessões florestais.

Abstract

Climate Change is increasingly being considered in public and private institutions' strategies. It can negatively affect people's lives and businesses, but also create opportunities. In the state of Minas Gerais, the Environmental State Foundation (FEAM) has developed a tool that measures municipalities' climate change vulnerability, linking factors of exposure and sensitivity to damages, as well as adaptation capacity. In this study, a fund was designed aiming to operationalize Payment for Environmental Services as a mechanism to remunerate landowners in municipalities that have extreme climate vulnerability, with the objective of collecting financial resources from companies interested in investing in sustainability and allocating the balance of this transaction to these municipalities. In return, companies would generate carbon credits that can be sold in the market, creating revenue, improving corporate reputation and increasing social and environmental impact of their businesses.

Keywords: Forest market - financial support instruments, evaluation and forest concessions.

1. Introdução

As mudanças climáticas geram impactos diversos e todas as nações estão passíveis de serem atingidas por eventos extremos. No entanto, os países em desenvolvimento e com alto índice de pobreza são os mais impactados (VEYRET, 2013). O Brasil é um desses países e que possui, dentre causas e consequências das mudanças climáticas, a supressão vegetal. Nesse contexto, o estado de Minas Gerais possui mais de 2 milhões de hectares de pastagens degradadas, que apesar de serem altamente fragmentadas, podem ser áreas destinadas à regeneração natural. Essa área está distribuída por todo estado, mas principalmente nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Noroeste. Assim, essas áreas abandonadas podem configurar oportunidade para a reversão natural da degradação (IEF, 2021). Em conjunto com essas áreas degradadas, a preservação da mata nativa ainda existente nas propriedades rurais é o principal fator de mitigação dos impactos adversos das mudanças do clima. Para se tornar real, é preciso que a preservação seja estimulada por políticas públicas que visem o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). Além de frear o desmatamento e de reverter a degradação dos ecossistemas, esse mecanismo tem potencial para contribuir para uma maior adaptação às mudanças climáticas.

Um dos atores que têm assumido papel determinante na corrida pela sustentabilidade são as empresas. Com seu alto poder financeiro e acompanhando as tendências de mercado, podem vir a assumir o protagonismo pela sustentabilidade. A monetização e a financeirização da sustentabilidade representam processos que permitem a assimilação dessa temática pelas empresas através da articulação entre produtos/serviços, demanda, oferta e preço, na criação de um nicho de mercado. O Pagamento por Serviços Ambientais e os Créditos de Carbono são exemplos de arranjos financeiros derivados dessa lógica.

O Pagamento por Serviços Ambientais consegue atrelar impactos socioambientais positivos à geração de renda, o que é um cenário ideal quando se pensa no papel das empresas e nas estratégias que podem ser utilizadas.

Portanto, considerando a importância de desenvolver mecanismos capazes de impulsionar ações de adaptação às mudanças climáticas, o objetivo deste artigo é propor um modelo financeiramente sustentável que promova a preservação de coberturas florestais dos municípios em situação de extrema vulnerabilidade climática no estado de Minas Gerais, gerando créditos de carbono e rentabilidade.

1.1 Índice Mineiro de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas

Inserido neste contexto, o Estado de Minas Gerais desenvolveu uma ferramenta que visa identificar os municípios que estão mais vulneráveis aos impactos das mudanças climáticas, o qual será elucidado a seguir.

Vulnerabilidade é a predisposição a ser adversamente afetado por uma situação. Esse conceito possui ainda três elementos: a exposição ao dano, a sensibilidade ao dano e a capacidade de se adaptar às mudanças. A exposição ao dano é a presença de pessoas, meios de subsistências, ecossistemas, recursos ambientais, infraestrutura e bens em locais que possam ser afetados negativamente pelas mudanças climáticas. A sensibilidade é o grau em que um sistema ou uma espécie é afetado, de forma adversa ou benéfica (IPCC, 2022).

Baseando-se no conceito de vulnerabilidade e nos seus três componentes (exposição, sensibilidade e capacidade de adaptação), o Estado de Minas Gerais adotou uma metodologia de avaliação da vulnerabilidade às mudanças climáticas em seu território. Os fatores de sensibilidade foram definidos com base em um diagnóstico do local que relaciona aspectos econômicos, sociais, ambientais e climáticos, destacando os setores e recursos mais sensíveis às alterações do clima. Já os impactos foram definidos de maneira quantitativa, quando havia estudos científicos disponíveis, e qualitativa, na ausência de informações específicas. A análise da capacidade de adaptação do território considerou as principais iniciativas estaduais na mitigação dos impactos. Sendo assim, a avaliação da vulnerabilidade das regiões de planejamento de Minas Gerais resulta da correlação entre a sensibilidade, a exposição e a capacidade de adaptação (FEAM, 2014).

Assim, foi desenvolvido o Índice Mineiro de Vulnerabilidade Climática (IMVC), que classifica os municípios mineiros em cinco categorias de vulnerabilidade: relativamente baixa, moderada, alta, muito alta e extrema. A região Norte é a mais vulnerável, enquadrada em nível muito alto de vulnerabilidade, seguida de Jequitinhonha, Zona da Mata, Rio Doce, Noroeste, Central, Sul de Minas, Triângulo, Alto Paranaíba e Centro-Oeste, todas enquadradas na categoria de alta vulnerabilidade.

Um dos fatores que contribui para maior vulnerabilidade às mudanças climáticas é o desmatamento e a redução da cobertura vegetal nativa dos municípios. Em 2020, no estado de Minas Gerais, o bioma Mata Atlântica apresentou 26,58% dos desmatamentos irregulares detectados no território brasileiro. A regional Jequitinhonha foi responsável pela maior parte, equivalente a 9.683.200 metros² (m²), seguida das regionais Leste de Minas (9.459.100 m²) e Norte de Minas (7.057.600 m²) (SEMAD, 2021). Frente a este diagnóstico, fica evidente a necessidade de encontrar alternativas que inibam as infrações ambientais e que estimulem a conservação e/ou recuperação das áreas degradadas.

1.2 Pagamento por Serviços Ambientais

No Brasil, o marco regulatório do PSA foi a instituição da Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA), pela Lei nº 14.119, em 13 de janeiro de 2021. Além da definição de termos, estabelecimento de objetivos, critérios e a criação do Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais (PFPSA), a PNPSA traz segurança jurídica para programas de PSA existentes e futuros, tem o potencial de impulsionar práticas sustentáveis no setor agrícola nacional e gera benefícios sociais na medida em que promove o desenvolvimento sustentável (LIMA; MARTINS, 2022).

Um dos pontos críticos deste trabalho diz respeito à modelagem financeira do fundo, sua viabilidade e correspondência com o que vem sendo praticado no território nacional. Portanto, foi realizado levantamento de estudos de caso com foco na parametrização do valor pago pelo serviço ambiental. Sabe-se que metade das iniciativas de PSA hídrico pesquisadas (COELHO et al., 2021) remuneram pelo custo de oportunidade, sendo um parâmetro mais eficiente, já que tem em conta valores praticados por atividades alternativas que poderiam ser optadas pelo provedor-recebedor.

2. Procedimentos Metodológicos

A identificação dos municípios com maior vulnerabilidade climática no estado de Minas Gerais foi realizada com base no IMVC (FEAM, 2022). Disponível na plataforma Climas Gerais, o IMVC é o principal instrumento estadual de avaliação dos impactos das mudanças climáticas nos municípios mineiros e de fornecimento de subsídios para o planejamento de ações de adaptação e mitigação. Assim, a partir do IMVC, este estudo priorizou os municípios em situação de vulnerabilidade extrema, visando a redução dessa fragilidade e fortalecendo sua adaptação às mudanças climáticas.

O levantamento da cobertura vegetal dos municípios selecionados foi feito a partir dos dados disponibilizados na plataforma do Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MAPBIOMAS, 2022), que se trata de uma rede colaborativa com o objetivo de produzir mapas anuais de cobertura e uso do solo por meio do processamento distribuído e automatizado de dados do *Google Earth Engine*.

O MapBiomas classifica os tipos de cobertura e uso de solo e os segmenta em quatro níveis. O primeiro nível é composto pelas classes de Floresta, Formação Não Florestal, Agropecuária, Área Não Vegetada, Água e Não Observada, sendo cada uma dessas classes segmentada em diferentes níveis (MAPBIOMAS, 2022). Neste trabalho, utilizou-se dados de área de cobertura, de 1985 a 2020, de duas subclasses (de segundo nível) inseridas na classe de Floresta: a Formação Florestal e a Formação Savânica.

Desse modo, considerando o recorte territorial pelo estado de Minas Gerais, esses dados foram exportados, convertidos em planilha do *Excel®* e, posteriormente, cruzados com os dados de vulnerabilidade climática dos municípios já selecionados.

Para o sistema de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), foi construída a modelagem de um fundo que viabilizasse tal operacionalização. O “Fundo Remunera Verde” capta investimento de empresas que desejam obter créditos de carbono para compensar suas emissões de carbono. Parte desse montante serve para remunerar proprietários rurais de áreas com cobertura vegetal de espécies nativas (Formação Florestal e a Formação Savânica) visando sua preservação. Existem critérios para participação desses proprietários, como regularização fundiária e fiscal da área, cercamento, bom estado de conservação ou em processo de restauração.

Esse pagamento tem como base o custo de oportunidade do proprietário relacionado à receita obtida no arrendamento da terra. O valor residual do fundo será destinado às Prefeituras Municipais onde estão localizadas essas propriedades para financiar ações vinculadas ao combate às mudanças climáticas.

São utilizados dados do Relatório Valor de Terra Nua (VTN) de 2022 publicados pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER-MG, 2022) e que são atualizados anualmente. O Relatório Valor Terra Nua é um informativo de preços médios de terras nuas coletados anualmente em cada município, através de uma Comissão Municipal constituída com esta finalidade. Para cálculo do VTN é considerado o valor venal do imóvel e são subtraídos os valores de benfeitorias, culturas permanentes e investimentos necessários à produção como destoca, limpeza, correção da acidez e da fertilidade. Esta informação é importante para os municípios conveniados com a Receita Federal para efeitos de fiscalização do Imposto Territorial Rural (ITR).

Existem seis categorias com diferentes valores da terra nua na base de dados da EMATER-MG, são elas: (i) Lavoura aptidão boa; (ii) Lavoura aptidão regular; (iii) Lavoura aptidão restrita; (iv) Pastagem plantada; (v) Silvicultura ou Pastagem Natural e; (vi) Preservação da Fauna ou Flora. Foi calculada a média do valor referente a “Preservação da Fauna ou Flora” de todos os municípios. Com base na legislação sobre arrendamento rural (Lei 11.443/2007), 15% do valor cadastral do imóvel rural é o limite máximo para contrato de arrendamento. O Estatuto da Terra (Lei 4.504/1964) presume o período mínimo de 3 anos no contrato de arrendamento por tempo indeterminado. Na nossa modelagem, portanto, utilizaremos esse prazo mínimo de modo a ter-se um custo de oportunidade maior.

Assim, tem-se a fórmula de cálculo para o Pagamento por Serviços Ambientais de Preservação da Cobertura Vegetal de espécies nativas por hectare/ano:

$$PSA = Média VTN MG Preserv \times \frac{0,15}{3} \quad (1)$$

A entrada de investimentos no Fundo Remunera Verde vem de empresas que desejam obter crédito de carbono no mercado voluntário. O cálculo para a receita do Fundo é dado pelo valor do crédito ponderado pela capacidade de absorção de espécies nativas por 10 mil m²/ano (hectare/ano), parametrizado em 12,5 mil Kg de CO₂eq/10 mil m²/ano (12,5tCO₂eq/ha/ano).

Assim, tem-se a fórmula de cálculo para a receita do Fundo Remunera Verde por 10 mil m²/ano (hectare/ano):

$$Receita (US\$/ha/ano) = US\$ (Mil Kg CO_2) \times 12,5 \quad (2)$$

3. Aplicações e Resultados

Baseando nos dados do IMVC, foram selecionados todos os municípios em situação de extrema vulnerabilidade (82) no estado de Minas Gerais (Apêndice A). Conforme apresentado na Figura 1, nota-se uma dispersão dos municípios selecionados pelas regiões de planejamentos do estado. Porém, cabe destacar que as regionais Norte (29), Jequitinhonha (11) e Rio do Doce (11) concentram a maior parte dos municípios em extrema vulnerabilidade climática.

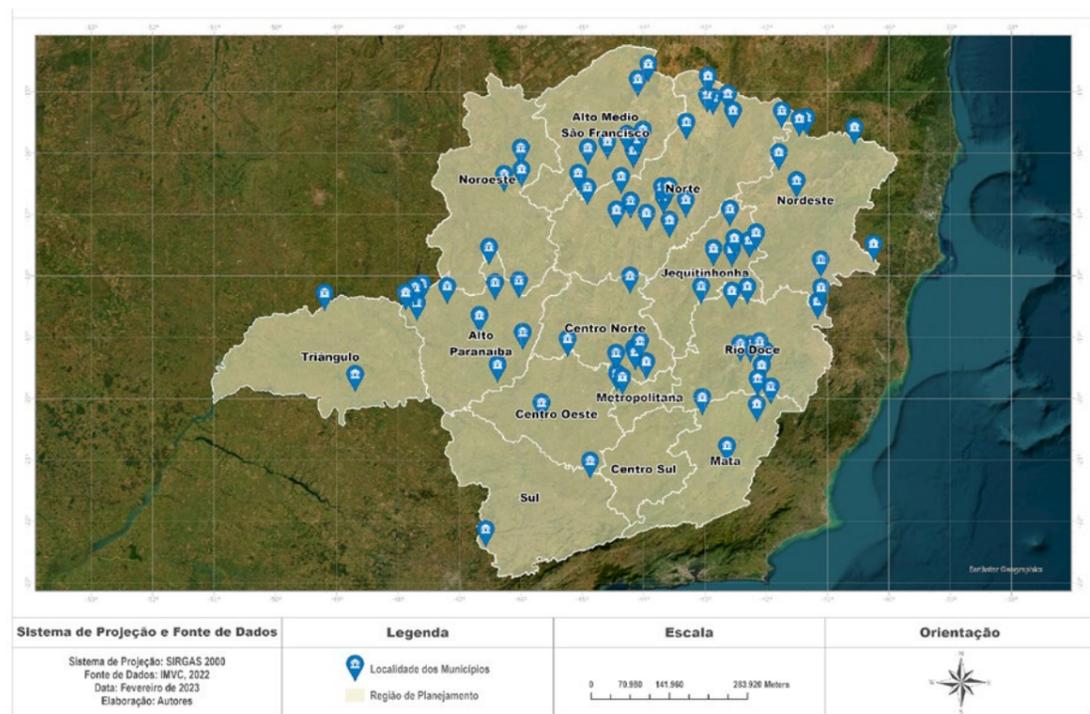


Figura 1: Municípios em situação de extrema vulnerabilidade climática no estado de Minas Gerais. Fonte: Elaborado pelos autores a partir de IMVC, 2022.

Em seguida, por meio da plataforma do MapBiomas, foram levantadas as áreas de cobertura de Formação Florestal e Savânica dos municípios selecionados, de 1985 a 2020. Observou-se que houve baixa redução desse tipo de cobertura nos municípios, salvo algumas exceções. Assim, foi constatada a existência de cobertura florestal significativa que justifique a implementação do fundo proposto neste estudo.

Dessa forma, a partir da seleção dos municípios, das áreas de cobertura floresta e das fórmulas desenvolvidas na seção de metodologia, parte-se para o cálculo efetivo da receita e do PSA a cada 10 mil m²/ano, da seguinte forma:

1. Cada hectare com espécies nativas absorve um total de 12.500 Quilogramas de CO₂ equivalente por ano a cada 10.000m² (kgCO₂eq/m²/ano) (COALIZÃO BRASIL, 2021), equação 2. Logo, a receita potencial da área de 10.000 m² por ano é de US\$ 42,13;

Logo, tem-se que:

$$\begin{aligned} \text{Receita (US\$/10.000m}^2\text{/ano)} &= \text{US\$ } 3,37 \times 12,5 & (3) \\ \text{Receita (US\$/10.000m}^2\text{/ano)} &= \text{US\$42,13} \end{aligned}$$

2. O Pagamento por Serviço Ambiental é estimado pelo custo de oportunidade a partir do arrendamento da propriedade. O valor médio por 10.000m² da terra nua de “Preservação da

Fauna ou Flora” equivale a US\$1.189,81¹; aplica-se o percentual de 15% e divide-se pelo período de 3 anos, obtendo-se US\$59,49/10.000m²/ano como remuneração ao proprietário rural, equação 4;

$$\text{PSA} \left(\frac{\text{US\$}}{10.000\text{m}^2 \text{ ano}} \right) = \text{US\$}1.189,81 \times \frac{0,15}{3}$$

(4)

$$\text{PSA (US\$/10.000m}^2\text{/ano)} = \text{US\$59,49}$$

3. A diferença entre receita potencial e PSA resulta em -US\$17,36/10.000m²/ano. Caso esse valor fosse positivo, essa diferença seria destinada às Prefeituras Municipais onde estão localizadas essas propriedades para financiar ações vinculadas ao combate às mudanças climáticas. O critério de rateio entre os municípios seria a quantidade de área preservada. Como, pela parametrização atual, o valor residual é negativo, essa diferença seria coberta pela concessão de títulos verdes pelo Governo Federal aos proprietários rurais como complementação do PSA (conforme previsão pela Lei 14.119/2021).

Vale destacar que, recentemente, o Brasil regulamentou seu mercado de carbono pelo Decreto N° 11.075 de 19 de maio de 2022, o que pode impulsionar o valor da tonelada, deixando o balanço supracitado ainda mais rentável.

A compensação de carbono ainda traz consigo outros benefícios para as empresas que investem, como, por exemplo, a possibilidade de atração de investimentos e linhas de crédito que tem critérios de sustentabilidade e ESG. Outro importante fator é a agregação de valor aos produtos e serviços por permitir uma imagem “mais sustentável” da companhia, o que traz maior aceitação por parte dos consumidores, especialmente das novas gerações, conforme já abordado neste artigo.

Em 2020, a cobertura vegetal natural nos 82 municípios analisados somou cerca de 24,96 bilhões de m², tendo atingido um máximo de 29,92 bilhões de m² no ano de 1987. Aplicando-se a modelagem financeira para cálculo do PSA para o ano de 2020, tem-se um montante de PSA potencial de US\$ 148.481.962,79 caso toda a área seja considerada eletiva para o Fundo. Pelo Gráfico 1, pode-se notar a tendência de redução da cobertura vegetal natural ao longo da série histórica, bem como do PSA potencial associado a esse dado.

¹ Valor convertido de R\$ para US\$ ao câmbio de R\$5,25, projetado para o ano de 2023, segundo Boletim Focus do Banco Central de 17 de fevereiro de 2023.

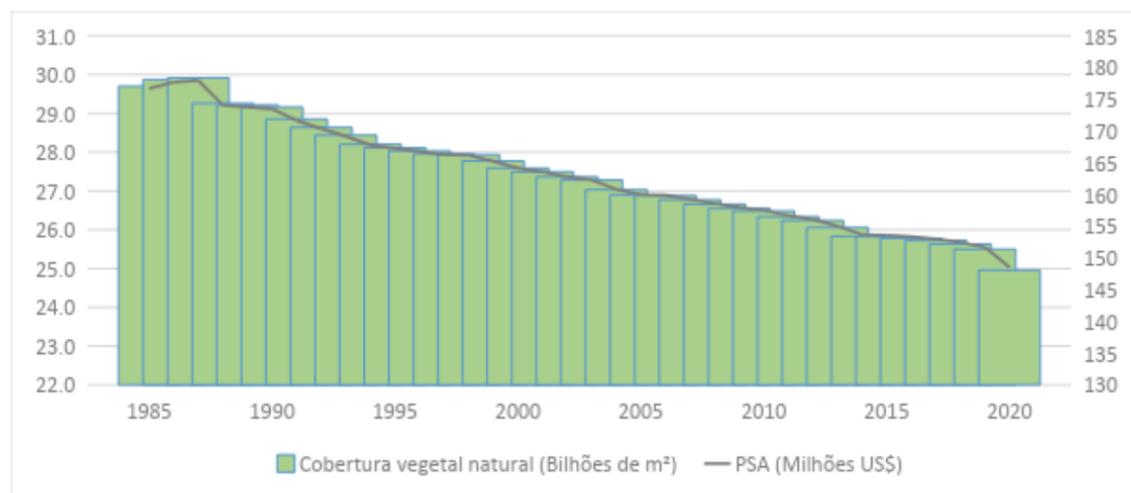


Figura 2: Cobertura vegetal natural e PSA potencial. Fonte: Elaborado pelos autores com base em MAPBIOMAS, 2022.

Considerando o montante de cobertura vegetal no início e no final da série histórica, observa-se uma redução total de 4,74 bilhões de m². Com isso, deixou-se de ser pago aos proprietários rurais cerca de US\$28,19 milhões por ano pela preservação de áreas que ao longo do tempo foram transformadas. Esses municípios poderiam fazer parte do fundo caso optassem por recuperar estas áreas e preservá-las. Assim, o gráfico tenderia a voltar a crescer em termos de cobertura vegetal, contribuindo para a amenização das mudanças climáticas, melhoria do conforto térmico, preservação da biodiversidade e todos os fatores associados ao aumento de áreas verdes urbanas e rurais.

Todos os resultados de cálculo de cobertura vegetal e PSA potencial por município foram organizados e podem ser geridos por meio de plataforma digital².

As empresas do agronegócio também poderiam enxergar esta iniciativa como uma oportunidade para uma parcela de suas propriedades, uma vez que, receber pela preservação de uma área simplifica o processo de aproveitamento do solo. Além disso, sabe-se que as atividades agropecuárias demandam grandes investimentos com retorno no médio/longo prazo, configurando-se, portanto, como atividades de maior risco. Assim, alocar uma parte de sua propriedade para preservação não deixará de gerar receita, incorrerá em baixo risco, podendo, ainda, gerar externalidades positivas para a atividade agropecuária, como a preservação de nascentes, recarga de lençol freático, manutenção do microclima da região, dentre outros.

É claro que, regressar ao cenário representado no ano de 1985 é uma realidade remota, pois o uso do solo também precisa acomodar a expansão urbana e as atividades humanas que,

² Disponível em:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZTE1Njg2NzQ0ZDU4LTgwNTUyYWU1NDk0ZjE1MjQ0IiwidCI6IjYzYWE3ZTY3LTM3MDctNDYyYy04MDVjLTJhZmYyMTMwMTgzNiJ9&pageName=ReportSection>

inerentemente, transformam a sua utilização. O fundo desenvolvido representa uma oportunidade para os municípios vulneráveis obterem recursos financeiros com destinação específica para ações de adaptação às mudanças climáticas.

4. Considerações finais

A estratégia de remuneração pelo PSA a proprietários rurais e de destinação do valor residual do Fundo Remunera Verde aos municípios em extrema vulnerabilidade climática tende a ser efetiva para reverter os efeitos perversos da maior emissão de poluentes em um cenário de baixa renda, conforme prediz a Curva Ambiental de Kuznets (GROSSMAN; KRUEGER, 1995). Como o IMVC leva em consideração a renda *per capita* municipal como critério para compor a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, a priorização desses municípios com extrema vulnerabilidade associada à lógica da preservação remunerada e baseada no custo de oportunidade pode se converter em premissa viável para o desenvolvimento sustentável.

Além disso, a oportunidade também é vantajosa para os empreendimentos que buscam ingressar no mercado de carbono. O mercado externo de créditos de carbono também é um grande ator, pois mira nos países que ainda têm grandes áreas preservadas e com potencial de preservação por estarem esgotando seus recursos naturais e suas formas de compensação. Segundo a *International Chamber of Commerce*, o Brasil tem um potencial de cobrir de 2 a 22% do mercado global com seu mercado regulado, podendo gerar até cerca de 19 bilhões de dólares até 2030 (IPCC, 2022).

Diante desse contexto, o Fundo Remunera Verde é uma possível solução para empresas que encontram dificuldade em compensar suas emissões através das iniciativas mais complexas ou ainda que não possuem a oportunidade de preservação de áreas verdes em seus próprios terrenos, em detrimento do espaço necessário para acomodar suas atividades, especialmente as industriais.

A sustentabilidade corporativa aliada às finanças verdes e motivadas por agendas como os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, os pactos pela redução de Gases de Efeito Estufa, dentre outros, se apresentam como as estratégias viáveis para o desenvolvimento sustentável do planeta. E as empresas podem ser os protagonistas desta mudança, pois conseguem mobilizar investimento e capital em grande montante se comparado com outras esferas da sociedade.

Em suma, o Pagamento por Serviços Ambientais é um mecanismo que pode ser utilizado pelo governo e instituições para alavancar a luta contra as mudanças climáticas, principalmente quando chanceladas por organizações com grande representatividade, tal como os bancos de fomentos e as entidades públicas. O propósito deste artigo foi estruturar um fundo como ferramenta para viabilizar e orquestrar interesses corporativos em crédito de carbono, necessidade de preservação ambiental e fomento a políticas públicas municipais visando a redução da vulnerabilidade às mudanças climáticas.



Referências bibliográficas

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Focus – Relatório de Mercado**. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/publicacoes/focus>. Acesso em: 22 jul. 2022.

BRASIL. Lei nº 4.504 de 30 de novembro de 1964. **Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14504.htm. Acesso em: 23 jul. 2022.

BRASIL. Lei nº 11.443 de 5 de janeiro de 2007. **Dá nova redação aos arts. 95 e 96 da Lei no 4.504, de 30 de novembro de 1964, que dispõe sobre o Estatuto da Terra**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111443.htm. Acesso em: 23 jul. 2022.

BRASIL. Lei nº 12.512 de 14 de outubro de 2011. **Institui o Programa de Apoio à Conservação Ambiental e o Programa de Fomento às Atividades Produtivas Rurais**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/Lei/L12512.htm. Acesso em: 23 jul. 2022.

BRASIL. Programa Floresta +. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/servicosambientais/florestamais>. Acesso em: 23 jul. 2022.

BRASIL. Lei nº 14.119 de 13 de janeiro de 2021. **Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis nº 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política**. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=14119&ano=2021&ato=303MTR61UMZpWT33e>. Acesso em: 23 jul. 2022.

COALIZÃO BRASIL. **Reflorestamento com espécies nativas: Estudo de casos, viabilidade econômica e benefícios ambientais**. Disponível em: <https://www.coalizaobr.com.br/home/phocadownload/2021/Reflorestamento-com-especies-nativas-estudo-de-casos.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2022.

COELHO, N. R.; GOMES, A. S.; CASSANO, C. R. Como se paga pelo serviço ambiental hídrico? Uma revisão das experiências brasileiras. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. Curitiba: V. 56, p. 139-157, jan./jun. 2021.

EMATER-MG. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais. **Valor de Terra Nua (VTN)**. Disponível em: https://www.emater.mg.gov.br/portal.do?flagweb=novosite_pagina_interna&id=19167. Acesso em: 22 jul. 2022.

FEAM, Fundação Estadual do Meio Ambiente. Clima Gerais, 2022. Página inicial. Disponível em: clima-gerais.meioambiente.mg.gov.br/vulnerabilidade-territorial. Acesso em 01 ago. 2022.

FEAM, Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Estudo de vulnerabilidade regional às mudanças climáticas de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2014. Disponível em:

http://pemc.meioambiente.mg.gov.br/images/ConteudoArquivos/Diagnostico/AdaptacaoAsMudancasClimaticas/1pemc_estudo_vulnerabilidade_regional_ficha_catalogafica.pdf.mg.gov.br). Acesso em: 27 jul. 2022.

GROSSMAN, G; KRUEGER A. Economic Growth and the Environment. **Quarterly Journal of Economics**, v.110, n.2, p.353-377, 1995.

IEF, Instituto Estadual de Florestas. **Áreas prioritárias: estratégias para a conservação da biodiversidade e dos ecossistemas de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2021. Disponível em: https://biodiversitas.org.br/wp-content/uploads/2021/10/Relatorio_Areas-Prioritarias2021_PSCRMG.pdf. Acesso em: 03 ago. 2022.

INTERNATIONAL CHAMBER OF COMMERCE. **Brasil pode ganhar até US\$ 100 bi em receitas de crédito de carbono até 2030**. Disponível em: <https://www.iccbrasil.org/brasil-pode-ganhar-ate-us-100bi-em-receitas-de-credito-de-carbono-ate-2030/>. Acesso em: 05 ago. 2022.

IPCC, Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. **Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. 2007. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4_wg2_full_report.pdf. Acesso em: 26 jul. de 2022.

IPCC, Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. Relatório Especial. **Aquecimento Global de 1,5 °C**. 2018. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/sr15/>. Acesso em: 26 jul. 2022.

IPCC, Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. **Mudanças Climáticas 2022: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade**. 2022. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>. Acesso em: 28 jul. 2022.

LIMA, L. A.; MARTINS, K. O marco legal do pagamento por serviços ambientais para o avanço de iniciativas agrosustentáveis. **Brazilian Journal Of Development**, v. 8, n. 6, p. 45720-45738, 13 jun. 2022. South Florida Publishing LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv8n6-204>. Acesso em: 03 ago. 2022.

MAPBIOMAS. **Plataforma Mapbiomas v.7.0**. Disponível em: <https://bit.ly/3boLUa6>. Acesso em: 03 ago. 2022.

SEMAD, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Diagnóstico ambiental do Estado de Minas Gerais: suporte para o planejamento anual das fiscalizações ambientais**. Belo Horizonte, 2021. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/fiscalizacao>. Acesso em: 03 ago. 2022.

VEYRET, Ivette. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. 2ª ed. São Paulo: Contexto, 2013.

WRI BRASIL. **Impacto das mudanças climáticas: 6 descobertas do relatório do IPCC de 2022 sobre adaptação**. 2022. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/noticias/impacto-das-mudancas-climaticas-6-descobertas-do-relatorio-do-ipcc-de-2022-sobre-adaptacao>. Acesso em: 28 de julho de 2022.



Desafios sociais brasileiros analisados sob a ótica do campo de pesquisa sobre transições para a sustentabilidade

Brazilian social challenges analyzed from the perspective of the field of sustainability transitions research

Maria Lúcia Corrêa Neves, Pós doutoranda em Engenharia e gestão do conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina.

lucia.c.neves@uol.com.br

Gertrudes Dandolini, Doutora, Prof. no Programa de pós-graduação em Engenharia e gestão do conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina.

gertrudes.dandolini@ufsc.br

João Artur de Souza, Doutor, Prof. no Programa de pós-graduação em Engenharia e gestão do conhecimento.

jartur@gmail.com

Resumo

O campo de pesquisa sobre transições para a sustentabilidade é o tema deste artigo. O campo emergiu da preocupação de cientistas e do público em geral, com a persistência de sistemas sociais reconhecidamente insustentáveis, e do interesse em transformar estes sistemas, rumo a um estado de sustentabilidade. Neste contexto, realizou-se uma revisão da literatura, buscando identificar os desafios sociais brasileiros que já foram abordados sob a ótica do campo de estudo. Obteve-se, após os filtros, um conjunto de 30 documentos, cujo conteúdo é apresentado em categorias. A síntese e a análise do conjunto oferecem uma visão do uso (ainda escasso, mas crescente) dos fundamentos de transições para a sustentabilidade, para abordar os desafios sociais no Brasil. Conclui-se que: diferentes tipos de desafios brasileiros já foram abordados; percebe-se uma ênfase em desafios socioecológicos envolvendo a região da Amazônia e em transições em sistemas agroalimentares; os desafios sociotécnicos com ênfase na inovação tecnológica foram pouco explorados, se configurando como sugestão para futuras pesquisas.

Palavras-chave: Transições para a sustentabilidade; Desafios sociais; Brasil.

Abstract

The field of research on transitions to sustainability is the subject of this article. The field emerged from the concern of scientists and the public with the persistence of social systems that are known to be unsustainable, and the interest in transforming these systems towards a state of sustainability. In this context, a literature review was conducted to identify Brazilian social challenges that have already

been addressed from the perspective of the field of study. After the filters, a set of 30 documents was obtained, and their content is presented in categories. The synthesis and analysis of the set offer an insight into the (still scarce, but growing) use of the foundations of transitions to sustainability to address social challenges in Brazil. We conclude that: different types of Brazilian challenges have already been addressed; there is an emphasis on social-ecological challenges involving the Amazon region and on transitions in food systems; socio-technical challenges with an emphasis on technological innovation have been little explored, and are a suggestion for future research.

Keywords: Transitions to sustainability; Social challenges; Brazil.

1. Introdução

Na última década, cresceu o número de publicações acadêmicas sinalizando a necessidade de transformar radicalmente os sistemas que cumprem funções sociais vitais, por exemplo, o sistema de mobilidade, de alimentação, de moradia, dentre outros. Na forma como funcionam na atualidade, estes sistemas demonstram um padrão persistente de falhas ou geram significativos efeitos colaterais negativos (LOORBACH; FRANTZESKAKI; AVELINO, 2017). Como impactos preocupantes são citados, dentre outros: mudanças climáticas, perda de biodiversidade e as crescentes polarizações sociais (SACHS, 2018; RAWORTH, 2019; SACHS et al., 2019).

Neste contexto emergiu o campo de pesquisa denominado transições para a sustentabilidade (LOORBACH; FRANTZESKAKI; AVELINO, 2017). Na raiz do campo de pesquisa sobre transições, encontram-se a preocupação de cientistas e do público em geral, com a persistência de sistemas sociais reconhecidamente insustentáveis e o interesse na mudança destes sistemas para um estado de sustentabilidade (MILLER et al., 2014; LOORBACH; FRANTZESKAKI; AVELINO, 2017). Trata-se, portanto, de um campo de pesquisa especialmente relevante, que busca explicar como ocorre uma mudança qualitativa estrutural da insustentabilidade para a sustentabilidade (KÖHLER et al., 2019).

Considerando essa relevância, foi realizada uma investigação direcionada para a literatura científica que integra o campo de pesquisa sobre transições para a sustentabilidade (TS), com objetivo de responder a seguinte questão: quais desafios sociais brasileiros estão sendo abordados, com base nos fundamentos do campo de pesquisa sobre transições para a sustentabilidade?

Para responder à pergunta proposta, adotou-se o procedimento de revisão de literatura científica, buscando identificar publicações sobre TS tratando de desafios sociais no contexto brasileiro. Neste artigo, por limitação de espaço, apresenta-se o resultado obtido com a consulta na base científica interdisciplinar Scopus.

2. Transições para a sustentabilidade

O campo de pesquisa Inter e transdisciplinar sobre Transições para a sustentabilidade (TS), surgiu no final da década de 1990, motivado pela preocupação de cientistas e atores públicos