

RJAS

v. 6 n. 1 (2024)
e-ISSN: 2675-1712

EDITOR-CHEFE

Dr. Luciano Pires de Andrade
Universidade Federal Rural de Pernambuco - Brasil

EDITOR ASSISTENTE

Dra. Valcilene Rodrigues da Silva
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - Brasil

EDITORES SETORIAIS

**AGROECOLOGIA E
SUSTENTABILIDADE**

PhD. Xavier Simón Fernandez
Universidade de Vigo – Espanha

AMBIENTE E SOCIEDADE

PhD. Manuela Abelho
*Instituto Politécnico de Coimbra –
Portugal*

CLIMA E RECURSOS HÍDRICOS

Dr. Lucivânio Jatobá de Oliveira
*Universidade Federal de Pernambuco –
Brasil*

TECNOLOGIAS AMBIENTAIS

Dra. Suzana Pedroza da Silva
*Universidade Federal do Agreste de
Pernambuco
– Brasil*

AMBIENTE E SOCIEDADE

Dr. Renato José Reis Molica
*Universidade Federal do Agreste de
Pernambuco – Brasil*

PhD. Marta Alexandra dos Reis
Lopes

*Universidade de Coimbra -
Portugal*

EDITORES DE VERNÁCULO

Dr. Oséas Bezerra Viana Junior
*Universidade Federal Rural de Pernambuco –
Brasil*

Dra. Izabel Souza do Nascimento
*Universidade Federal do Rio Grande do
Norte – Brasil*

EDITOR DE ESTATÍSTICA

Dr. Romero Luiz Mendonça Sales Filho
Universidade Federal Rural de Pernambuco - Brasil

EDITORA DE NORMALIZAÇÃO

MSc. Jaciara Maria Felix
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - Brasil

EDITOR DE LAYOUT

Mário Melquiades Silva dos Anjos
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - Brasil

EDITOR ASSISTENTE JR

Esp. Lucas Talvane Ferreira Carvalho
Universidade Federal do Piauí - Brasil

Análise da poluição do ar em mojuí dos campos, município do oeste do Pará**Analysis of air pollution in mojuí dos campos, west Pará municipality**

Adriane Dos Santos Raiol¹; Ana Carla dos Santos Gomes²; RSarah Suely Alves Batalha³;
Fellype Siqueira Barroso⁴; Edson Agnaldo Imbelloni Martins⁵; Domingas de Oliveira Almeida⁶;
Glauce Vitor da Silva⁷.

DOI: <https://10.52719/bjas.v6i1.6508>

Resumo

A poluição atmosférica é ocasionada por causas naturais e por atividades antrópicas, afeta o equilíbrio climático, o meio ambiente e a saúde humana. Efeitos adversos da poluição do ar já podem ser percebidos em qualquer época do ano. Diante disso, este trabalho tem como objetivo analisar os níveis de material particulado Pm_{2,5} e Pm₁₀ e as condições meteorológicas em Mojuí dos Campos, município localizado na região Oeste do Estado do Pará. Os dados foram coletados a partir de campanhas experimentais do Projeto Rede Piloto de Inovação no Monitoramento da Qualidade do Ar na Região do Oeste do Pará: Cuidadores do Ar, nos meses de dezembro de 2022 e de março de 2023. Constatou-se que os maiores valores de material particulado ocorreram no mês de março (Pm_{2,5} 993,5 µg/m³ e Pm₁₀ 1821,20 µg/m³), foi observado um decréscimo de 1,9 °C nos dados da temperatura do ar, a umidade relativa apresentou valores médios entre 40% e 80%. Espera-se que o estudo realizado contribua para o conhecimento sobre a qualidade do ar na região e possa auxiliar na criação de políticas públicas.

Palavras-chave: Amazônia. PM_{2,5}. PM₁₀. Poluição Atmosférica.

Abstract

¹Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA. E-mail: adrianeraiol99@gmail.com.

² Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA. E-mail: anacarlasg02@gmail.com.

³ Escola de Ensino Técnico do Estado do Pará Francisco Coimbra Lobato. E-mail: sarah.batalha@docente.sectet.pa.gov.br.

⁴ Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA. E-mail: fellypecsiqueira@gmail.com.

⁵ Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA. E-mail: edson21imbelloni@gmail.com.

⁶ Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA. E-mail: 99domingas@gmail.com.

⁷ Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA. E-mail: glauce.silva@ufopa.edu.br.

Atmospheric pollution is caused by natural causes and human activities, affecting the climate balance, the environment and human health. Adverse effects of air pollution can be noticed at any time of year. Therefore, this work aims to analyze the levels of particulate matter Pm_{2.5} and Pm₁₀ and the meteorological conditions in Mojuí dos Campos, a municipality located in the western region of the State of Pará. The data were collected from experimental campaigns of the Rede Piloto Project of Innovation in Air Quality Monitoring in the Western Region of Pará: Air Caregivers, in the months of December 2022 and March 2023. It was found that the highest values of particulate matter occurred in the month of March (Pm_{2.5} 993.50 µg/m³ and Pm₁₀ 1821.20 µg/m³), a decrease of 1.9 °C was observed in air temperature data, relative humidity presented average values between 40% and 80%. It is expected that the study carried out will contribute to knowledge about air quality in the region and can assist in the creation of public policies.

Keywords: Amazon. PM_{2.5}. PM₁₀. Atmospheric Pollution.

Introdução

A região amazônica tem sofrido significativas mudanças no padrão climáticos nas últimas décadas. Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas Ar5 (IPCC, 2013), impactos provenientes de eventos climáticos extremos, como secas e incêndios florestais, expõem a vulnerabilidade acerca da variabilidade climática atual. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU, 2021), as emissões de gases de efeito estufa estão causando mudanças no clima sem precedentes em escala e velocidade. As mudanças climáticas estão associadas a diversos fatores, tais como o aumento das quantidades de gases de efeito estufa na atmosfera, as mudanças no uso e cobertura da terra, o uso insustentável de recursos naturais, desmatamento, poluição, perda de biodiversidade e os eventos climáticos extremos (IPCC, 2022).

Segundo Zhu et al. (2019), as mudanças climáticas podem acrescer a regularidade e a intensidade de eventos extremos, como ondas de calor, secas e incêndios florestais, o que ocasiona em uma maior concentração de poluentes atmosféricos, como o ozônio e o material particulado. De acordo com Drumm et al., (2014), a poluição atmosférica pode ser definida como a presença na atmosfera de substâncias, em quantidade capaz de alterar sua composição e equilíbrio.

Segundo a Conama (2018) poluentes atmosféricos são qualquer forma de matéria em quantidade, concentração, tempo ou outras características, que tornem ou possam tornar o ar impróprio ou nocivo à saúde. Dentre os principais poluentes, destacam-se os gases e material

particulado oriundos, principalmente de fontes antrópicas, como os veículos automotores, as indústrias e a incineração de resíduos (Gomes, 2009) e os gases como dióxido de carbono (CO₂) e metano resultantes de fatores antropogênicos, que são extremamente prejudiciais a saúde humana e influenciam diretamente as alterações na temperatura mundial (Moreira et al., 2015).

A crescente circulação de veículos e as atividades industriais são fatores que contribuem fortemente para o aumento da poluição atmosférica (Cesar et al., 2013). Atividades humanas como a urbanização, a criação de gado e a expansão agrícola afetam a cobertura florestal da Amazônia (Ometto et al., 2011 & Mertens et al., 2002) derivadas do desmatamento e de processos de degradação da biomassa florestal por meio de queimadas e da extração madeireira (Cochrane, 2009), além da queima de biomassa florestal, uma prática costumeira e antiga no país e se caracteriza como um dos principais contribuintes mundiais para a emissão de gases de efeito estufa (Souza et al., 2017).

O desmatamento ocasiona um aumento na emissão de gases do efeito estufa, fator agravante para a qualidade do ar, o aquecimento global e as mudanças climáticas (Baccini et al., 2017), uma vez que a retirada de árvores desgovernada reduz a amplitude de absorção de poluentes atmosféricos, aumentando suas concentrações no ar e afetando a saúde humana e o meio ambiente (Dantas et al., 2016). Além disso, os incêndios florestais ocasionados pelo uso do fogo em sistemas agrícolas, recorrentes na região amazônica, afetam diretamente qualidade do ar (Gonçalvez et al., 2012).

O fogo na Amazônia brasileira cresce a cada ano, atingindo uma área equivalente a dez vezes a extensão da Costa Rica (Carmo et al., 2010). O estado do Pará é um dos estados brasileiros mais afetados pelas queimadas provocadas principalmente pelo desmatamento (Fearnside, 2015).

Neste processo, os gases e particulados emitidos podem ter efeitos negativos na saúde da população local e na qualidade do ar regional (Alves et al., 2017). De acordo com Andrade et al. (2021), as queimadas em 2019 foram responsáveis por mais de 800 milhões de toneladas de emissões de carbono, além de gerar altos níveis de material particulado. As partículas decorrentes das queimadas representam cerca de 60% do material particulado emitido para a atmosfera (Hacon et al., 1995).

Queiroz et al. (2007) definem material particulado como uma mistura de partículas sólidas e gotas líquidas presentes na atmosfera. O material particulado é classificado de acordo com seu diâmetro: partículas com até 30 µm de diâmetro; partículas com diâmetro inferior a 10

μm (Pm_{10} ou fração inalável); partículas com diâmetro inferior a $2,5 \mu\text{m}$ ($\text{Pm}_{2,5}$ ou fina); e com diâmetro menor que $10 \mu\text{m}$ ($\text{Pm}_{0,1}$ ou ultrafina). Fatores variados influenciam diretamente na qualidade do ar, tais como a intensidade e a distribuição dos poluentes na atmosfera, a topografia, as formas de ocupação do solo, bem como pelas condições meteorológicas vigentes (França et al., 2019), como a temperatura do ar, a umidade relativa do ar, a velocidade e a direção dos ventos e a precipitação (Carvalho et al., 2004; Lyra et al., 2006; Waldheim et al., 2006, & Guerra et al., 2011).

Lyra et al. (2006) atestaram que a elevação da temperatura, o aumento da velocidade do vento e a ascendência da altura da camada de mistura influenciam na diminuição da concentração de poluentes. A compreensão dos principais elementos que contribuem para a presença de poluentes na atmosfera se torna útil no auxílio de medidas de controle da poluição do ar. Logo, o trabalho tem por objetivo analisar os níveis 3 de material particulado $\text{PM}_{2,5}$ e PM_{10} e as condições meteorológicas em Mojuí dos Campos nos meses de dezembro de 2022 e de março de 2023.

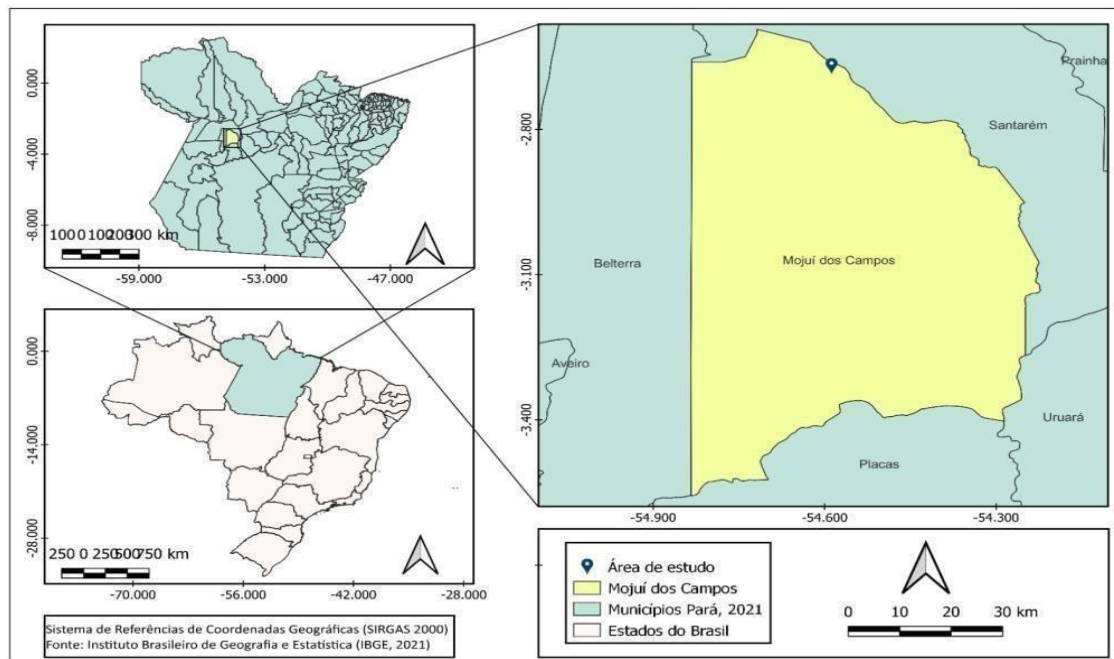
Material e Métodos

O presente estudo teve enfoque no Norte do Brasil, o município de Mojuí dos Campos, localizado no oeste do estado do Pará, com uma população de 27.534 habitantes (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2021), possui um clima predominantemente tropical quente e úmido, do tipo Am conforme a classificação climática instituída por Köppen e Geiger (1928), as temperaturas são elevadas e conta com médias anuais em torno de 30°C , com alta umidade do ar em quase todo o ano, um índice pluviométrico médio anual em torno de 2.000 mm (Fapespa, 2022), com os meses mais chuvosos em fevereiro, março e abril, sendo julho e dezembro considerados meses de transição (Souza et al., 2004).

Mojuí dos Campos (Figura1) é o mais recente município do Estado do Pará, sendo o 144º município paraense, com uma área territorial de 4.988,236 km^2 , o que corresponde a 0,40% da área total do território paraense, com vegetação de formações pioneiras que estão em regiões pedologicamente instáveis, vinculadas aos processos de acumulação fluvio/lacustre na áreas central e floresta ombrófila densa, que apresenta períodos de chuvas intensas e constantes e uma vegetação de folhas extensas encontrada na parte sul do município e em terras baixas, solos do tipo latossolo encontrado em todo o município, argissolo encontrado na parte nordeste e neossolo em pequena proporção na parte oeste (Fapespa, 2022).

No Município passam as Bacias dos Rios Moju e Curuá-Una que formam juntas toda a malha hídrica existente na chamada "Região do Planalto", composta por inúmeros igarapés e rios de pequeno porte, o acesso a Mojui dos Campos dá-se pela PA-431, facilitado por duas rodovias paralelas: a BR-163 (Santarém/Cuiabá) e PA 370 (Santarém/Curuá-Una), sendo o transporte terrestre o único acesso à cidade (Fapespa, 2022).

Figura 1
Mapa da localização do município de estudo



Fonte: Autores (2023).

Foram utilizados dados de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa do ar (%), material particulado $\text{Pm}_{2,5}$ e Pm_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), disponibilizados pelo kit de monitoramento da qualidade do ar do projeto Cuidadores do Ar nos meses de dezembro de 2022 e de março de 2023.

O kit (Figura2) é de baixo custo e é composto por um Arduino Uno, um Sensor SDS011 para realizar as medidas de concentrações de material particulado, um Sensor AM2302 para medir temperatura e umidade relativa do ar, um Sensor MQ135 para verificar a presença de gases tóxicos no ambiente, um tubo de metal para a passagem de ar e por fim um cartão de memória onde ficam armazenados os dados coletados. Trabalhos como o de Dibari et al. (2013), para o monitoramento da qualidade de ar no ambiente urbano, Oprea et al. (2013), para o monitoramento de diversas variáveis físicas para uso acadêmico e Kanda et al. (2011), para o monitoramento da agricultura, fizeram o uso de sensores de baixo custo.

Devido ao tamanho e à complexidade do funcionamento, as estações de monitoramento da qualidade do ar requerem elevados recursos financeiros e técnicos para seu funcionamento (Pataki & Oliveira, 2021). O microcontrolador Arduino, em conjunto com sensores compatíveis, representa uma das tecnologias que tornam possível o desenvolvimento de protótipos que satisfaçam as demandas de baixo custo. O Arduino é uma plataforma eletrônica de código aberto, baseada em hardware e software que se caracterizam pela facilidade de uso (Arduino, 2017) de forma que se pode adaptá-lo a um projeto específico por meio da utilização de sensores que são conectados ao Arduino e incorporam funcionalidades a ele, como os sensores para variáveis ambientais (temperatura e umidade) ou para detecção de gases poluentes.

De acordo com uma pesquisa feita por Budde et al. (2018), onde foi feita a avaliação do potencial e as limitações de sensores de baixo custo no monitoramento da qualidade do ar, verificou que o SDS011 é capaz de registrar com alta precisão as dinâmicas de poeiras finas ao longo do tempo. Faria et al. (2014) desenvolveu um sistema open-source para coleta e armazenamento de dados de temperatura e umidade relativa do ar utilizando o sensor AM2302. A validação foi feita verificando a correlação entre os valores de máximos e mínimos do sistema de baixo custo e um sistema convencional.

Na comparação dos dados obtidos pelo sistema de baixo custo e pelo sistema convencional, os coeficientes para temperatura máxima e mínima indicaram correlação do tipo muito forte para o sistema de baixo custo, assim como a umidade relativa em que os resultados de correlação também foram do tipo forte e muito forte validando, portanto, o uso do sistema desenvolvido quanto ao seu funcionamento. No estudo feito por Stefan, Ferreira e Sousa (2020) foi utilizado o sensor MQ-135 para a detecção de gases tóxicos, com resultados demonstrando que o uso do sensor fornece medições similares àquelas obtidas a partir de medidores comerciais, tanto em ambientes abertos quanto em locais fechados.

Figura 2
Composição do kit de monitoramento do ar.



Fonte: Autores (2023).

O estudo tem caráter exploratório e utilizou a estatística descritiva que nos permite organizar, resumir e descrever o conjunto de dados, que pode incluir, resultados de frequência (quantidade), medidas de tendência central como a média ou moda, ou uma medida de variação, como o desvio padrão (Hair et al., 2005).

Resultados e Discussão

Os dados da estatística descritivas, relacionadas aos dados de material particulados e variáveis meteorológicas para o município podem ser observadas nas tabelas 1 e 2. No mês de dezembro (Tabela 1), o valor máximo de $Pm_{2,5}$ foi de $596,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e o desvio padrão de $10,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Para o Pm_{10} o valor máximo e a média mensal foi de $650,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $10,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente, com um desvio padrão de $12,85 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A temperatura do ar apresentou uma máxima de $41,8^\circ\text{C}$ no dia 16 e uma mínima de $23,6^\circ\text{C}$ no dia 14, com média mensal de $30,2^\circ\text{C}$ e uma amplitude térmica de $18,2^\circ\text{C}$. A umidade relativa apresentando máxima de $84,90\%$ e mínima de $40,10\%$. Trabalhos como o de Pilato et al. (2018) e de Capucho et al. (2021) já avaliaram as variáveis meteorológicas no município.

Tabela 1

Estatística descritiva das variáveis para o mês de dezembro.

Descritivas	MP_{2,5} (µg/m³)	MP₁₀ (µg/m³)	Temperatura do ar (°C)	Umidade Relativa (%)
Mínimo	0,01	0,20	23,6	40,10
Mediana	3,00	7,20	28,90	75,20
Desvio Padrão	10,26	12,85	4,19	11,68
Média	3,71	10,04	30,28	70,21
Máximo	596,00	650,20	41,8	84,90

Fonte: Autores (2023).

No mês de março (Tabela 2), o máximo de Pm_{2,5} foi de 993,50 µg/m³ e o desvio padrão de 17,01 µg/m³. Para o Pm₁₀ o valor máximo observado foi de 1821,20 µg/m³, com um desvio padrão de 21,66 µg/m³. A temperatura máxima foi 39,9°C ocorrendo no dia 02, com uma mínima de 23,9°C nos dias 25 e 26, média mensal de 29,22°C e amplitude térmica de 16°C, com a umidade relativa apresentando máxima de 84,75% e mínima de 40,15%. O mês de março é conhecido climatologicamente como o mais chuvoso da região Amazônica, cuja variabilidade pluviométrica associa-se com a ZCIT sobre o Atlântico equatorial sul (Sousa et al., 2004, & Amanjás & Braga, 2012) e também com a ZCAS formando bandas de convecção na porção centro-sul da Amazônia (Carvalho et al., 2004).

Tabela 2

Estatística descritiva das variáveis para o mês de março

Descritivas	MP_{2,5} (µg/m³)	MP₁₀ (µg/m³)	Temperatura do ar (°C)	Umidade Relativa (%)
--------------------	--	---	-----------------------------------	-------------------------------------

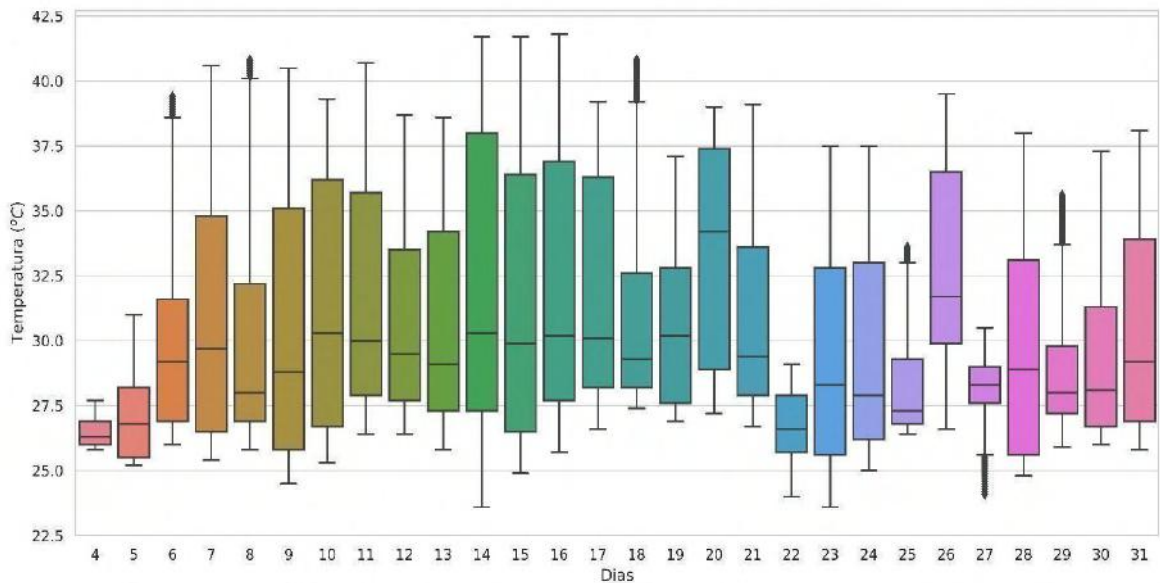
Mínimo	0,03	0,10	23,9	40,15
Mediana	3,10	8,30	28,30	75,90
Desvio Padrão	17,01	21,66	2,95	8,70
Média	5,61	7,82	29,22	72,03
Máximo	993,50	1821,20	39,9	84,75

Fonte: Autores (2023).

A coleta de dados durante o mês de dezembro de 2022 ocorreu por 28 dias, devido a uma interrupção no equipamento de monitoramento causada por problemas no cartão de memória para armazenamento de dados. Essa situação comprometeu a precisão dos dados coletados, resultando na falta de registro das informações durante os primeiros 3 dias do mês.

Na figura 3, constata-se que os valores mais elevados da temperatura do ar de dezembro foram superiores a 40°C em 7 dos 28 dias observados, com o máximo no dia 16 (41,8°C), valor considerado elevado para o período, que devido a redução da nebulosidade na região, os perfis térmicos apresentam valores máximos de 32,9°C (Silva et al., 2018). Essa elevação pode estar associada a mudança na superfície do solo na região de estudo. Segundo Bunn et al. (2015), o aumento da temperatura do ar está ocorrendo em função das mudanças climáticas devido as ações humanas. O mês apresentou média mensal de 30,28°C, e desvio padrão de 4,21°C. O menor valor foi de 23,6°C, e ocorreu nos dias 14 e 23, corroborando com o Inpe (2007) que diz que as temperaturas mínimas na região amazônica no mês de dezembro variam entre 20 e 24°C. A variabilidade se apresentou de forma bem perceptível durante todo o mês, com os valores entre os intervalos de 25 a 40°C, valores considerados altos para o mês que podem estar relacionada a intensidade de sistemas atuantes na região como o El Niño (Ambrizzi, 2003), além das mudanças na força da Alta Subtropical do Atlântico Norte, na posição da ZCIT e na força dos ventos sobre o oceano Atlântico Tropical (Foley et al., 2002).

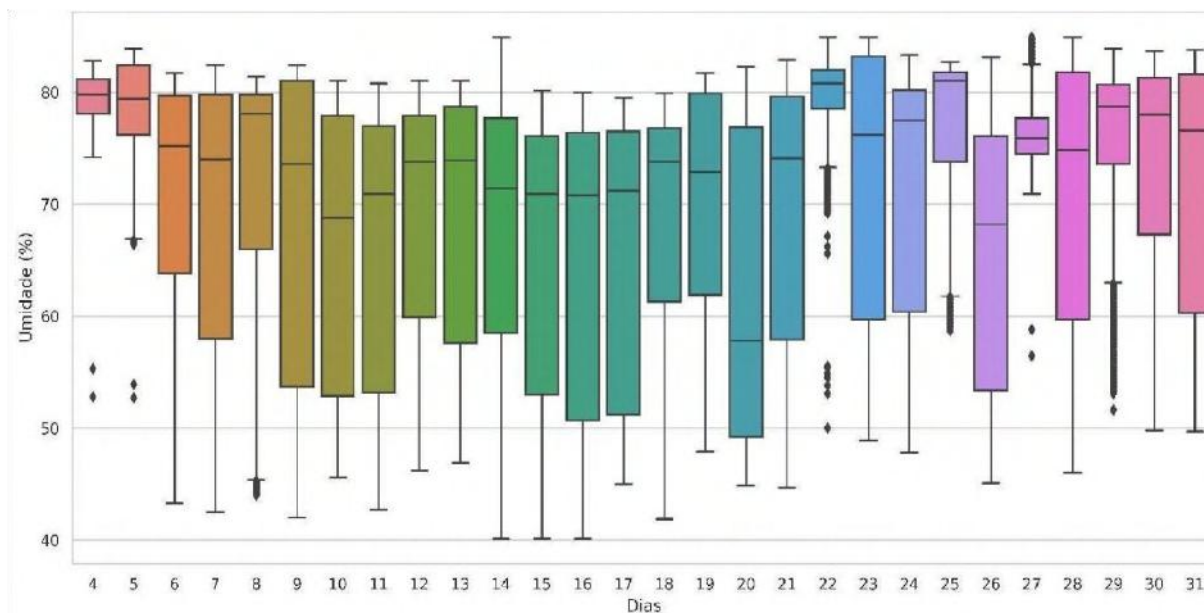
Figura 3
Comportamento diário da temperatura do ar para o mês de dezembro.



Fonte: Autores (2023).

Observando a figura 4, verifica-se que o maior valor de umidade relativa do ar em dezembro encontra-se no dia 14 (84,90%), assim como o menor valor (40,10%), ambos os valores fora do padrão considerado seguro, uma vez que segundo a Organização Mundial da Saúde (Organização Mundial da Saúde [OMS], 2018), o índice considerado ideal da umidade do ar para a saúde é entre 50% e 80%, e quando fica inferior a esses valores, que pode vim a ocorrer em algumas épocas do ano e em certas regiões (Boylestad et al., 2009), aumenta os efeitos de doenças respiratórias e demais complicações que estão associadas a baixa umidade relativa, como alergias, sangramentos nasais, ressecamento de pele e irritação nos olhos (Pinto et al., 2008). A média mensal do mês foi de 70,21%, mediana apresentando valor de 75,20% e a presença de *outliers*.

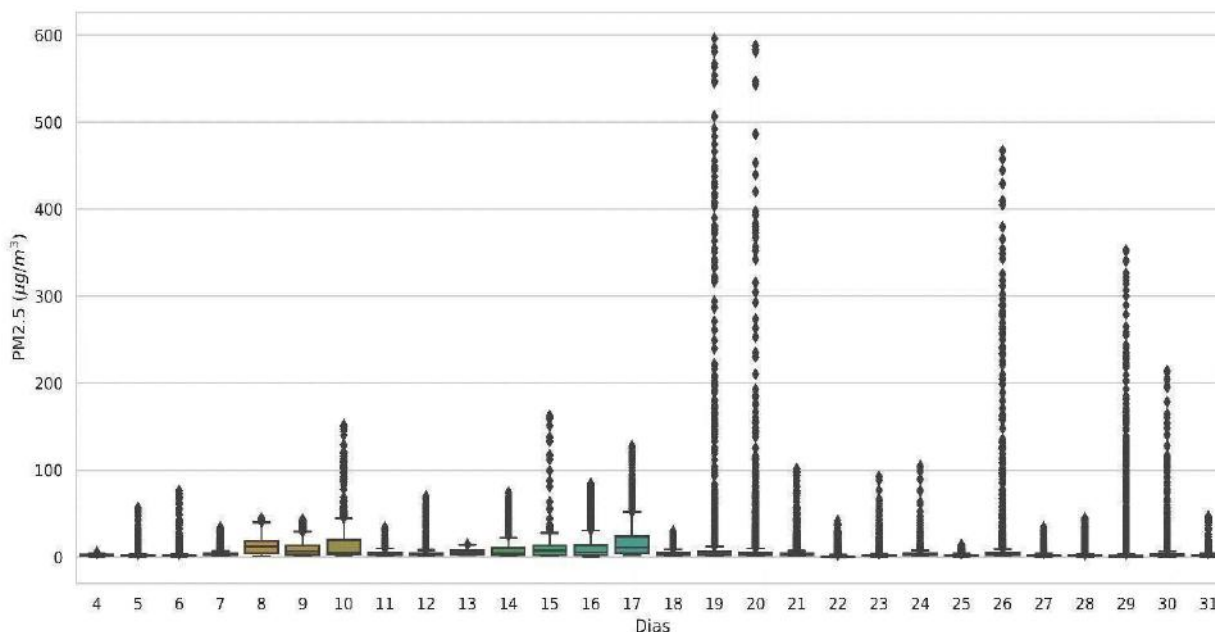
Figura 4
Comportamento diário da umidade relativa do ar para o mês de dezembro.



Fonte: Autores (2023).

Analisando as informações adquiridas através da figura 5, é possível observar graficamente que alguns dias apresentam concentrações de partículas discrepantes dos demais, como observado no dia 19 e 20, onde os níveis de Pm_{2,5} chegam a 596 µg/m³, no dia 26 a 490 µg/m³ e no dia 29 a 375 µg/m³. Uma hipótese levantada para justificar esses dias com valores elevados é a ocorrência de queimadas no local ou próximo do equipamento de monitoramento, que segundo o Inpe (2019) as queimadas são frequentes em regiões rurais da Amazônia para a limpeza de terras para agricultura e pecuária. Os demais valores podem estar associados ao fluxo de veículos, uma vez que a intensidade do tráfego próximo às residências aumenta a concentração de Pm_{2,5} no ambiente (Roosbroeck et al., 2008).

Figura 5
Comportamento diário de material particulado $PM_{2,5}$ para o mês de dezembro.

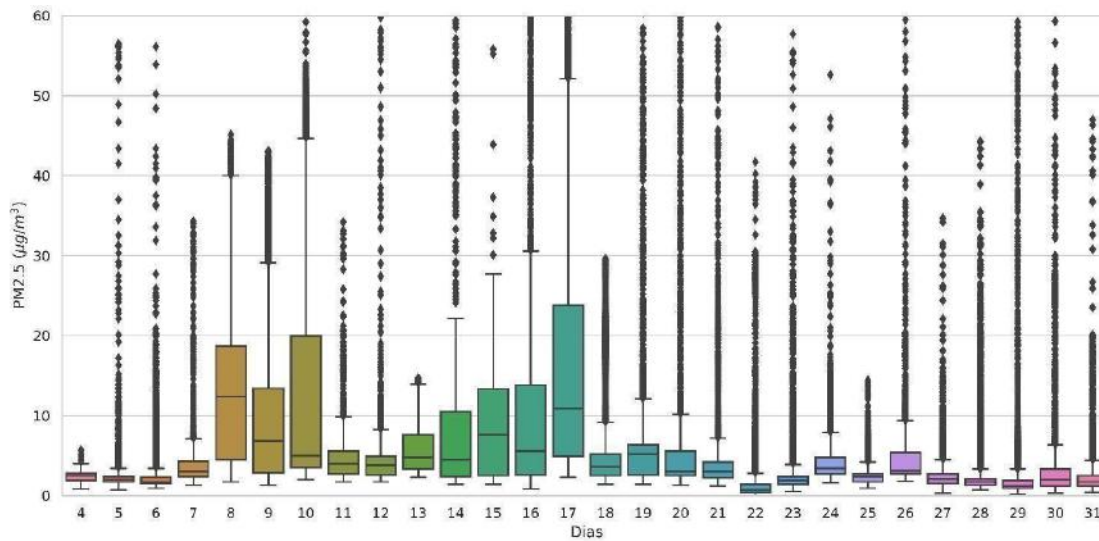


Fonte: Autores (2023).

Na figura 6 foi realizado um corte em $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para uma melhor visualização da variabilidade nos níveis de $Pm_{2,5}$ diários ao longo dos dias no mês de dezembro. O gráfico revelou que a mediana dos níveis de $Pm_{2,5}$ foi de $3,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$, com um desvio padrão de $10,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Observou-se que os níveis do particulado com maior variabilidade ocorreram nos dias 08, 09 e 10 e no período de 14 a 17, os níveis mais elevados aconteceram nas datas 8 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 9 ($29 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 10 ($44 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 15 ($28 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 16 ($31 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e 17 ($52 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ultrapassando o limite máximo de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de concentração média diários considerado seguro pela Organização Mundial da Saúde (Oms, 2018). Os demais dias exibiram valores semelhantes, mantendo-se inferior a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, um sinal de que os níveis de poluição estão relativamente baixos e que a exposição a partículas finas nocivas está reduzida (OMS, 2018).

Figura 6

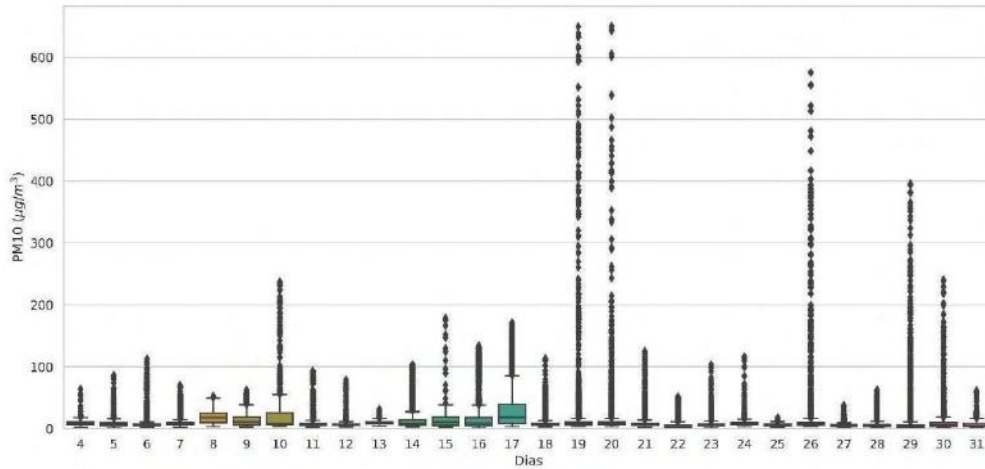
Comportamento diário de material particulado $PM_{2,5}$ com filtro em $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para o mês de dezembro.



Fonte: Autores (2023).

Na figura 7 é possível observar que a maior concentração do Pm_{10} ocorreu nos dias 19 e 20, ultrapassando o valor de $650 \mu\text{g}/\text{m}^3$ em ambos os dias. Destacando-se também os dias 10, 26, 29 e 30 os quais apresentam concentrações acima de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Esses valores elevados podem ser consequência de queimadas na área, que de acordo com Silva (2013), o uso do fogo em áreas naturais e florestas é uma prática comum em regiões tropicais e subtropicais, especialmente nas áreas com uma estação seca mais pronunciada, além de atividades de construção civil no local ou próximo a ele (Ministério do Meio Ambiente, 2020).

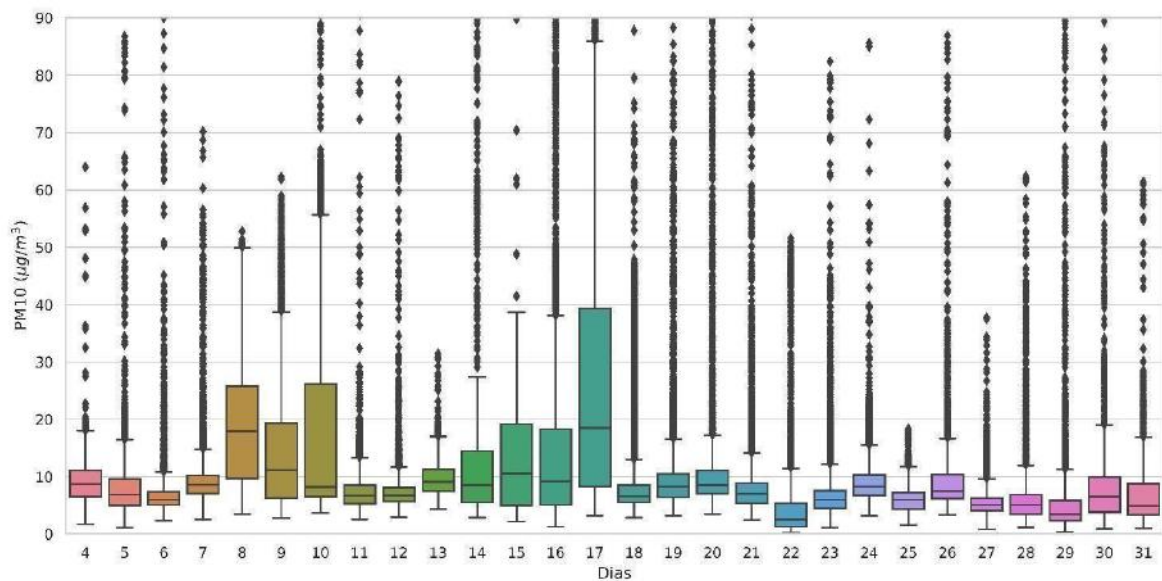
Figura 7
Comportamento diário de material particulado PM_{10} para o mês de dezembro.



Fonte: Autores (2023).

Na Figura 8 com o filtro em $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$, verifica-se que em três dias ocorreram ultrapassagens do padrão diário de qualidade do ar para Pm_{10} determinados pela Organização Mundial de Saúde (Oms, 2018) de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente nos dias 8 ($50,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 10 ($56,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e no dia 17 (acima de $80,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Os dias com uma maior variabilidade ocorreram em 08 a 10 e no período de 14 a 17.

Figura 8
Comportamento diário de material particulado PM_{10} com filtro em $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para o mês de dezembro.

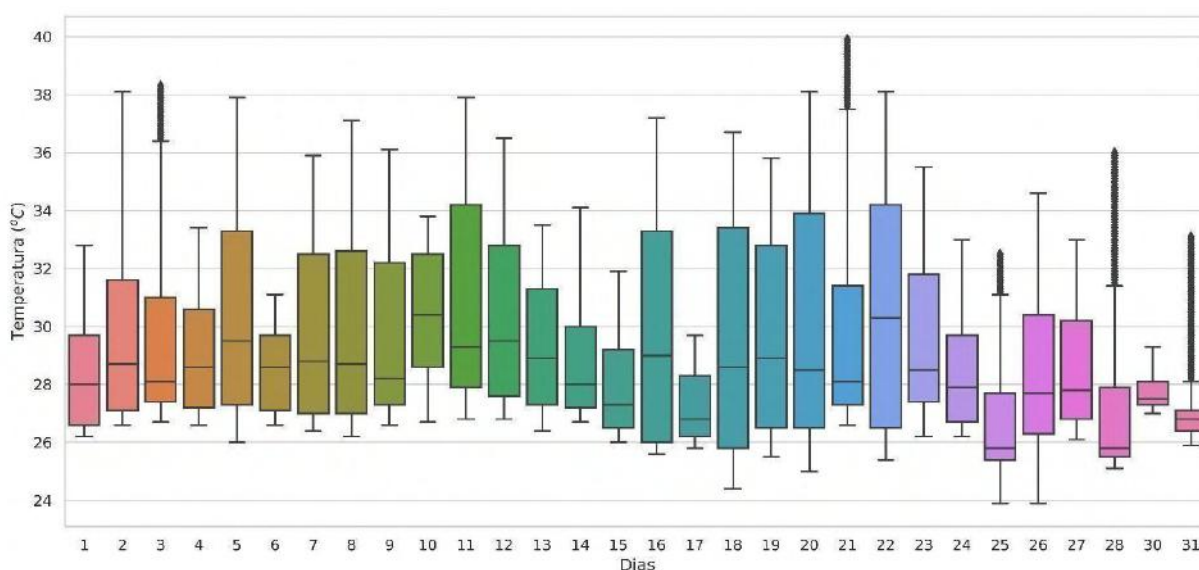


Fonte: Autores (2023).

Analisando a figura 9, verifica-se que a temperatura máxima do ar foi igual ou superior a 35°C na maior parte dos dias observados, com sua máxima acontecendo no dia 20 (39,9°C), essa elevação de temperatura no período considerado chuvoso na Amazônia, possa ter influência do desmatamento, resultante das mudanças de uso e ocupação da terra (Liao et al., 2018), exploração da madeira (Sá, 2007) decorrente da expansão do agronegócio (Oliveira & Silva, 2021) e do avanço da agricultura de subsistência (Maciel et al., 2018), além do aumento de episódios de incêndios florestais (Cardil et al., 2020) influenciado pelo desmatamento (Li et al., 2016). A média mensal foi de 29,22°C, com um desvio padrão de 2,95°C. A temperatura mínima foi de 23,9°C em dois dias observados (25 e 26), a variabilidade se apresentou de forma bem perceptível durante todo o mês, com os valores entre os intervalos de 25 a 35°.

Figura 9

Comportamento diário da temperatura do ar para o mês de março.

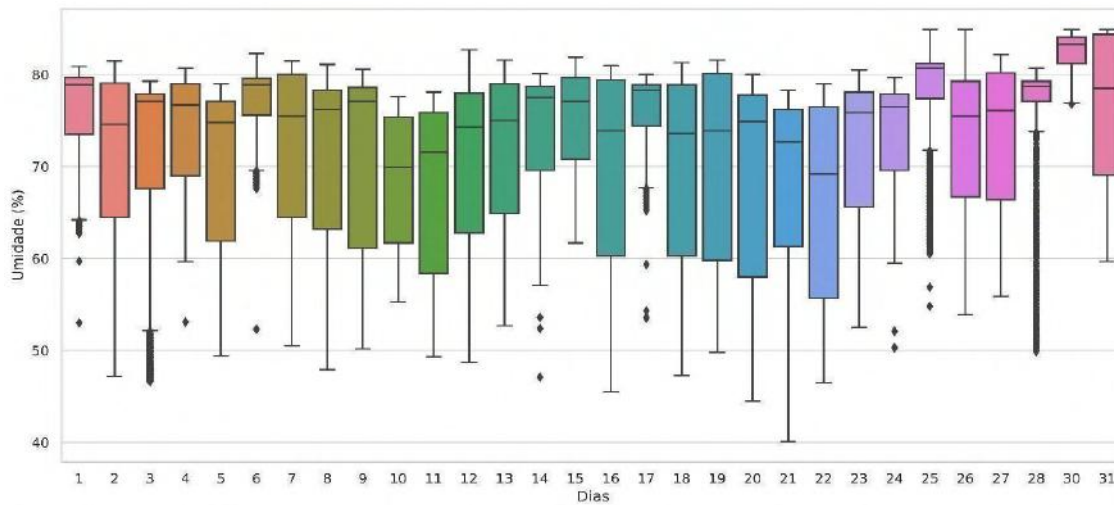


Fonte: Autores (2023).

Observando a figura 10, verifica-se que o maior valor de umidade relativa do ar em março encontra-se no dia 25 (84,75%), essa elevação pode estar associada à ocorrência de incêndios em florestas e pastagens (Torres et al., 2009, & Ribeiro et al., 2011) e o menor valor no dia 21 (40,15%), considerado intervalo de atenção (entre 20 e 40%), que requer medidas de prevenção à problemas de saúde devido à baixa umidade relativa (Pinto et al., 2008).

Figura 10

Comportamento diário da umidade relativa do ar para o mês de março.

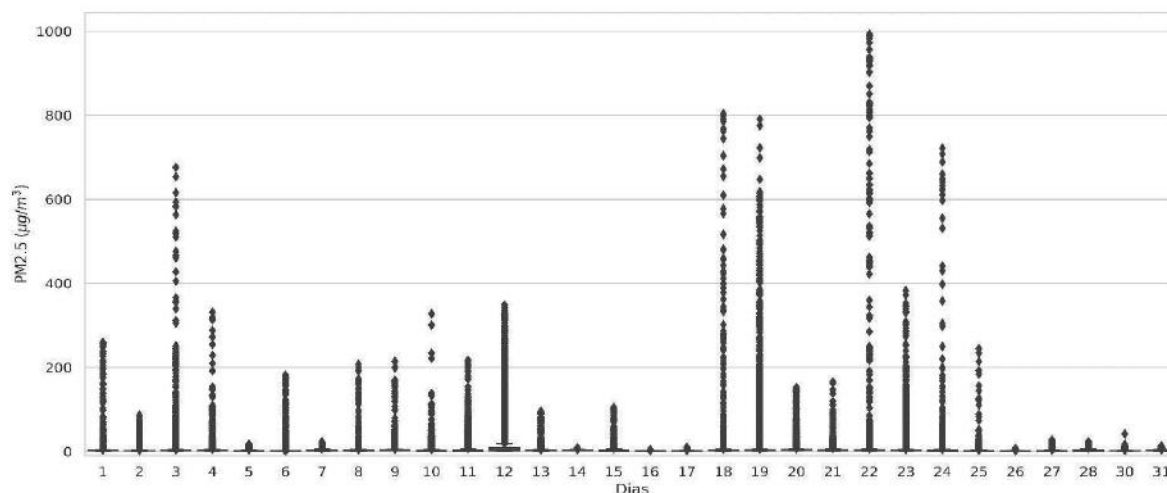


Fonte: Autores (2023).

Na figura 11, é possível observar através de dados discrepantes que a maior concentração do Pm_{2,5} ocorreu no dia 22 (993,50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), destacando 18 e 19 em que os níveis foram de 800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e nos dias 3 e 24 que marcaram concentrações acima de 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. As possíveis fontes de poluição no local onde está instalado o equipamento de monitoramento ou próximo a ele que possam ter influenciado para essa elevação nos valores podem ser a queima de biomassa e a suspensão de poeira do solo (Braga et al., 2002), bem como as condições de vento no local, visto que a direção e a velocidade do vento é considerada uma das principais condições meteorológicas que afetam a concentração de poluentes atmosféricos em determinadas regiões (Chen et al., 2018, & Csavina et al., 2014). O Pm_{2,5} são provedores de doenças de alto risco também pelo maior grau de emissão ser oriundo de escapamento de veículos, produto da combustão incompleta dos motores de combustão (Wong et al., 2019), que ao ser inalados, podem penetrar na corrente sanguínea, ocasionando problemas de saúde como problemas respiratórios, falta de ar, desconforto e dor no peito, tosse forte e chiado, entre outras (Kim et al., 2015).

Figura 11

Comportamento diário de material particulado $PM_{2,5}$ para o mês de março.

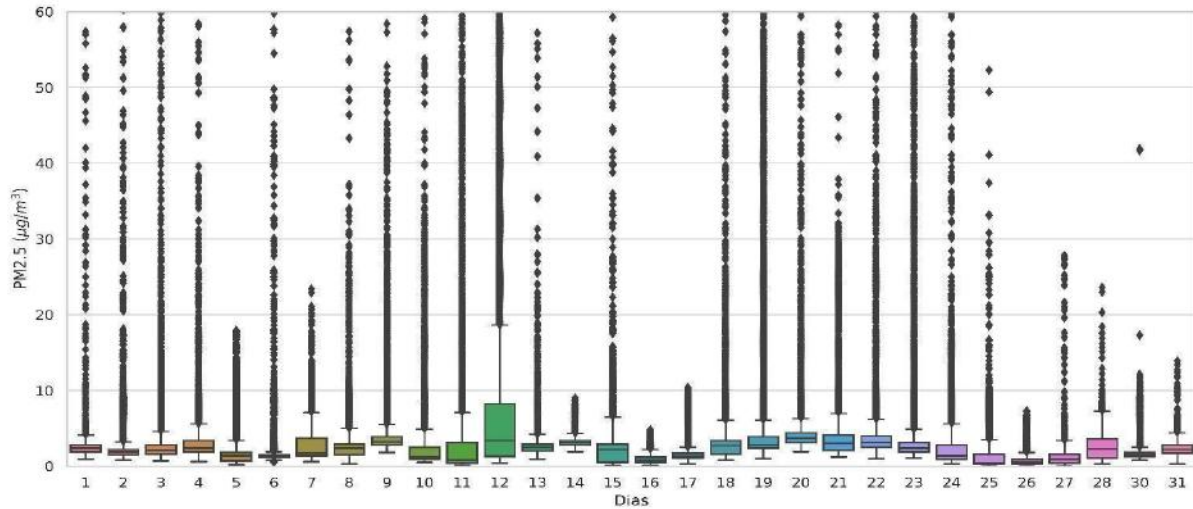


Fonte: Autores (2023).

Na Figura 12 com o filtro em $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, verifica-se que, dos 31 dias analisados 30 permaneceram abaixo de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ no nível de concentração de $Pm_{2,5}$, exceto pelo dia 12, no qual os níveis do particulado chegaram a $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$, não excedendo o limite considerado seguro pela Organização Mundial da Saúde, em que o ar deve ter concentração de $Pm_{2,5}$ no valor médio diário de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Uma possível razão para esses valores, seja a ocorrência de abundante precipitação, com base no que foi apontado por Costa e Loureiro (2000) onde o mês de março é o mais chuvoso e a precipitação faz com que a atmosfera seja limpa, diminuindo a concentração do poluente de forma efetiva (Guerra & Miranda, 2010).

Figura 12

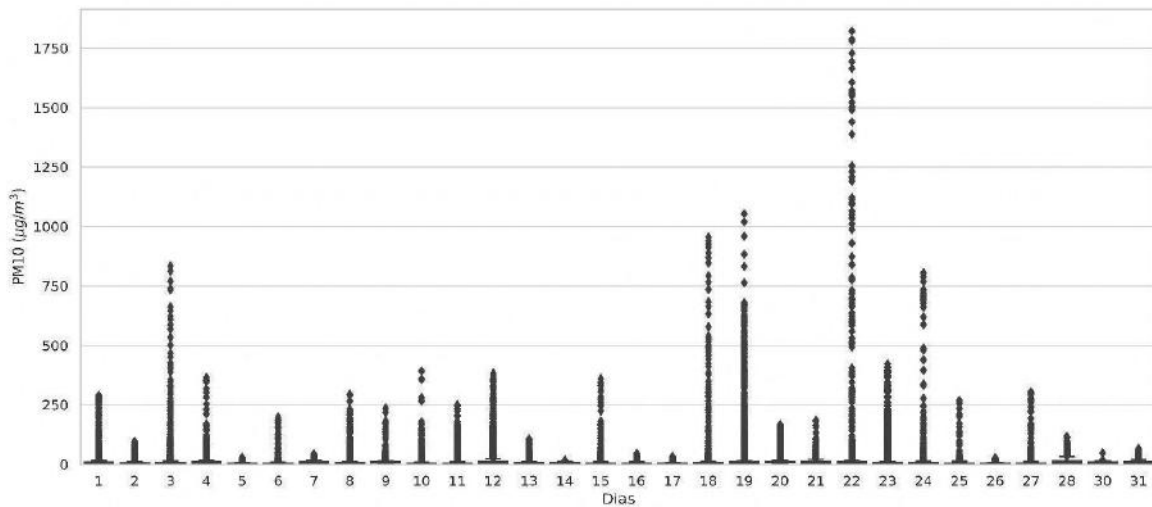
Comportamento diário de material particulado $PM_{2,5}$ com filtro em $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para o mês de março.



Fonte: Autores (2023).

Na figura 13, é possível observar muitos pontos fora da caixa do diagrama. Analisando e demonstrando graficamente os dados, nota-se dias apresentando concentrações de partículas mais elevadas que os demais, como observado no dia 22, em que os níveis de Pm_{10} chegaram a $1821,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, destaque para os dias 3, 18, 19 e 24 com valores acima de $750 \mu\text{g}/\text{m}^3$, esses valores sobressalentes, possam ter influência de fatores locais como queima de biomassa, suspensão de poeira do solo, veículos automotores (Cançado et al., 2006) ou 11 pela influência dos ventos, que segundo Resende (2007) podem atuar negativamente no transporte de partículas de um local poluído para áreas limpas.

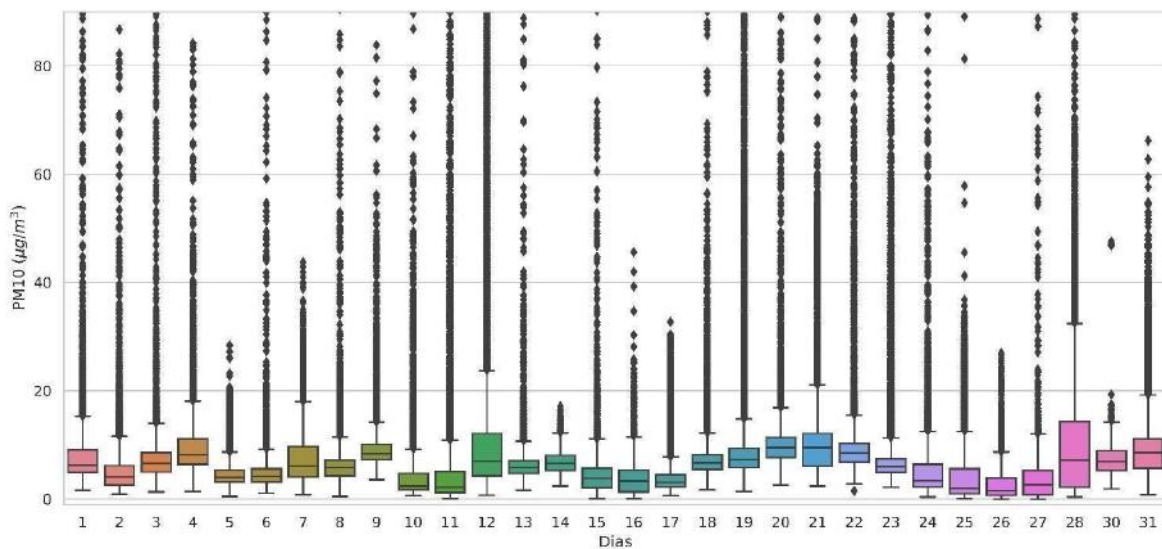
Figura 13
Comportamento diário de material particulado PM_{10} para o mês de março.



Fonte: Autores (2023).

Ao analisar a figura 14, nota-se que a mediana para Pm_{10} foi de $8,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, com um desvio padrão de $21,66 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Observou-se que os níveis de Pm_{10} foram mais elevados nos dias 12 ($23\mu\text{g}/\text{m}^3$), 21 ($22 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e 28 ($33 \mu\text{g}/\text{m}^3$), permanecendo abaixo do limite considerado seguro para saúde. Os demais dias exibiram valores similares, mantendo-se inferior a $10\mu\text{g}/\text{m}^3$, apresentando uma variabilidade bem definida durante todo o mês, com maiores ocorrências de valores no intervalo de 0 a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 14
Comportamento diário de material particulado PM_{10} com filtro em $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para o mês de março.



Fonte: Autores (2023).

Conclusão

Conclui-se que ao comparar os períodos analisados, ocorreu um aumento na concentração de material particulado entre os meses estudados ($397,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para o $\text{Pm}_{2,5}$ e $1,171 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para o Pm_{10}). Diminuição na média mensal da temperatura do ar de $1,9 \text{ }^\circ\text{C}$. Entre os meses, foi observado uma constância nos níveis de umidade relativa do ar. O estudo realizado destaca a importância do monitoramento da poluição do ar, pois foi possível verificar valores mais elevados do que é recomendado pela legislação vigente. Espera-se que os resultados encontrados possam contribuir no avanço para um melhor conhecimento da poluição do ar na região e auxiliar na elaboração de políticas públicas.

Referências

- Alves, L. M, Almeida, A. F, Vieira, L. C. G, & Aragão, L. (2017). Diversidade e dinâmica da vegetação em áreas de cerrado na região de Belém, Pará, Brasil. *Revista de Geografia*, 34(3), 46-63.
- Amanajás, J. C., & Braga, C. C. (2012). Padrões espaço-temporal pluviométricos na Amazônia oriental utilizando análise multivariada. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 27(4), 423-434.
- Ambrizzi, T. (2003). *El nino/oscilações sul e teleconexões atmosféricas no hemisfério austral*. Tese (Livre Docência). Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Andrade, M. D. et al. (2021). Emissões de aerossóis e gases traços de cerrado e incêndios florestais na bacia amazônica. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 21(1), 447-472.
- Ângelo, H., & SÁ, S. P. P., (2007). O desflorestamento na Amazônia brasileira. *Ciência Florestal*, 17(3).
- Arduino, C. C. (2017). ArduinoUno: documentation. Cc: Arduino. <https://store.Arduino.cc/Arduino-uno-rev3>.

Arvalho, L. M. V., Jones, C., & Liebmann, B. (2004). The South Atlantic Convergence

Zone: Intensity, form persistence and relationships with intraseasonal to interannual activity and extreme rainfall. *Journal of Climate*, 17, 88–108.

Baccini, A., Walker, W., Carvalho, L., Farina, M., Sulla-Menashe, D., & Houghton, R. A

(2017). As florestas tropicais são uma fonte líquida de carbono com base em medições acima do solo de ganhos e perdas. *Science*, 358(6360), 230-234.

Boylestad, R. L. E, & Nashelsky, L. (2009). *Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos*

(8a ed. pp. 672). São Paulo: Pearson.

Braga, A., Pereira, L. A. A., & Saldiva, P. H. N. (2002). Poluição atmosférica e seus

efeitos na saúde humana. In *Anais do Evento Sustentabilidade na Geração e uso de Energia*. São Paulo: Unicamp.

Budde, M. et al. (2018). Suitability of the Low-Cost SDS011 Particle Sensor for Urban

PM-Monitoring. *Scientific Research Abstracts*, 8, 11.

Bunn, C. et al. (2015). A bitter cup: climate change profile of global production of

Arabica and robusta coffee. *Climatic Change*, Berlin, 129(1), 89-101.

Cançado, J. E. D., Braga, A., Pereira, L. A. A., Arbex, M. A., Saldiva, P. H.N., Santos,

U. E. P. (2006). Clinical repercussions of exposure to atmospheric pollution. *J. Bras Pneumol.* 32(Suppl 2):S5-S11.

Capucho, H. L. V., Silva, Á. F. da, Rebêlo, A. G. de M., Pauletto, D., & Silva, A. R.

(2021). Phenology of *Dipteryx odorata* and *Dipteryx punctata* in agroforestry systems in the Eastern Amazon. *Revista de Ciências Agrárias Amazonian - Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 64.

Cardil, A. et al. (2020). Recent deforestation drove the spike in Amazonian fires.

Environmental Research Letters, 15(12), 1-5.

Carmo, C. N. D. et al. (2010). Associação entre material particulado de queimadase

doenças respiratórias na região sul da Amazônia brasileira. *Revista Panamericana de Salud Pública*, São Paulo, 27, 10-16.

Carvalho, V. S. B., Mello, R., Cavalcanti, P. M. P. S., Cataldi, M., & Pimentel, L. C. G.

(2004). Avaliação da concentração do ozônio e de seus precursores na RMRJ e correlação deste com variáveis meteorológicas durante o ano de 2002. In *Anais do décimo terceiro Congresso Brasileiro de Meteorologia*.

Cesar, G. C. A., Nascimento, C. F. L., & Carvalho, A. J. (2013). Associação entre

exposição ao material particulado e internações por doenças respiratórias em crianças. *Revista de Saúde Pública*, 47(6), 120912.

Chen, Z. et al. (2018). Understanding meteorological influences on PM_{2.5} concentrations across China: a temporal and spatial perspective. *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*, 18, 5343- 5358.

Cochrane, M. A., & Barber, C. P. (2009). Climate change, human land use and future fires in the Amazon. *Global Biogeochemical Cycles*, 15, 601–612.

Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2018). *Resolução Conama nº 491*, de 19 de novembro de 2018.

Costa, J. P. R., & Loureiro, R. S. (2000). Variabilidade média mensal de variáveis meteorológicas em Caxiuanã: área de floresta tropical da Amazônia. In *Anais do décimo primeiro Congresso Brasileiro de Meteorologia (CBMET)*.

Csavina, J. et al. (2014). Effect of wind speed and relative humidity on atmospheric dust concentrations in semi-arid climates. *Science of the Total Environment*, 487, 82-90.

Silva, L. P. da, Soares, W. B., Mello, K. K. S., Martorano, L. G. (2018). *Perfis térmicos climatológicos em Santarém e Belterra comparados aos de Belém e Manaus para subsidiar estratégias na cadeia agrícola produtiva na Amazônia* (Caderno de resumos expandidos, 18). Santarém, Pará: Centro Universitário Luterano de Santarém.

Dantas, G. et al. (2016). Efeitos da mudança do uso da terra nos níveis de poluentes atmosféricos em uma área de rápida urbanização da Amazônia brasileira.

Dibari, C. et al. (2013). A low cost Mobile Network System for monitoring climate and air quality of urban areas at high resolution: A preliminary application in Florence (IT) metropolitan area. *Geophysical Research Abstracts* 15, EGU2013-8184.

Drumm, F. C., Gerhardt, A. E., Fernandes, G. D., Chagas, P., Sucolotti, M. S., & Kemerich, P. D. C. (2014). Poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis derivados do petróleo em veículos automotores. *REGET*, 18(1), 66-78.

Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas. (2022). *Estatísticas Municipal, Mojui dos Campos*. <https://tinyurl.com/4je22sws>.

Faria, W. C., Martins, F. B., Gomes, E. L. B., & Freitas, C. H. (n. d.). *Sistema Open-Source para Coleta e Armazenamento de Dados Meteorológicos*. <http://tinyurl.com/pdeocr7>.

Fearnside, P. M. (2015). Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. *Megadiversidade*, 11(1-2), 163-172.

Foley, J. A. (2002). El Niño: Southern Oscillation and the climate, ecosystems and rivers of Amazonia. *Global Biogeochemical Cycles*, 16(79), 1-79.

- França, A. L. F. et al. (2019). Guia técnico para o monitoramento e avaliação da qualidade do ar (p. 136). Brasília. DF: Ministério do Meio Ambiente.
- Gomes, E. P. (2009). *Levantamento das principais fontes de emissões atmosféricas na cidade de Manaus*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Manaus, Brasil.
- Gomes, V. L., Mariano, R. L., & Caldeira, C. L. (2019). Material particulado atmosférico: fontes de emissão, composição química e efeitos na saúde humana. *Revista Geonorte*, 40(1), 273-288.
- Gonçalves, K. et al. (2012). As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório. *Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro*, 17(6).
- Guerra, F. P., & Miranda, R. M. (2011) Influência da meteorologia na concentração do poluente atmosférico PM_{2,5} na RMRJ e na RMSP. In *Anais do segundo Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*.
- Guyon, P. et al. (2005). Airborne measurements of trace gas and aerosol particle emissions from biomass burning in Amazonia. *Atmos Chem Phys*.
- Hacon, S. et al. (1995). Atmospheric mercury and trace elements in the region of Alta Floresta in the Amazon basin. *Water Air Soil Pollut*.

Hair Junior, J. F. et al. (2005). *Fundamentos de métodos de pesquisa em administração*.

Porto Alegre: Bookman.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2021). *Estimativas da população residente com dados de referência*.

<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/mojui-dos-campos.html>.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. (2019). *Banco de dados de queimadas*.

<http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas>.

IPCC (2022). Resumo para formuladores de políticas. In H. O. Pörtner et al. (Eds.).

Mudanças Climáticas 2022: impactos, adaptação e vulnerabilidade. Cambridge University Press.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais do Brasil. (2007). "*Mudanças Climáticas*".

<https://www.inpe.br/climaespacial> IPCC. IPCC Fifth Assessment Report (AR5) - The physical science basis. IPCC (2013). doi:10.1017/CBO9781107415324.004

Kanda, K, Kameoka, T, Saitoh, K, & Sugano, R. (2011). Field monitoring system using agri-Server. *SICE Annual Conference*. Tokio, Japan.

Kim, Ki-Hyun, Kabir, E., & Kabir, S. (2015). A review on the human health impact of airborne particulate matter. *Environment international*, 74, 136-143.

- Köppen, W., & Geiger, R. (1928). *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag JustusPerthes.
- Li, Y. et al. (2016). Potential and actual impacts of deforestation and afforestation on land surface temperature. *JGR Atmospheres*, 121(24), 14372-14386.
- Liao, W., Rigden, A. J., & Li, D. (2018). Attribution of local temperature response to deforestation. *JGR Biogeosciences*, 123(5), 1572-1587.
- Lyra, D. G. P. (2006). A influência da meteorologia na dispersão dos poluentes atmosféricos da Região Metropolitana de Salvador. In *Anais do Congresso Brasileiro de Meteorologia*.
- Maciel, R. C. G. et al. (2018). Family farming, land use and sustainability in the Amazon: Focusing on the educational dimension. *Creative Education*, 9, 99-114.
- Mertens, B., Pocard-Chapuis, R., Piketty, M. G., Lacques, A. E., & Venturieri, A. (2002). Crossing spatial analyses and livestock economics to understand deforestation processes in the Brazilian Amazon: the case of São Felix do Xingu in South Para. *Agric. Econ.* 27, 269–294.
- Ministério do Meio Ambiente. (2020). *Poluentes Atmosféricos*. Brasília, DF: MMA.
<https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidadedoar/poluentesatmosf%C3%A9ricos.html#Hidrocarbonetos>.

Moreira, D. M., Tirabassi, T., & Moraes, M. R. (2008). Meteorologia e Poluição Atmosférica. *Ambiente & Sociedade*. 11(1).

Moreira, J. K. R., Lima, A. C. M., Cardoso, B. A., & Vinagre, M. V. A. (2015). Avaliação da qualidade do ar através de parâmetros biológicos e visuais nos bairros de São Brás, Nazaré e cidade Velha, Belém (PA). *Educação Ambiental em Ação*, 53, 1-16.

Oliveira, R. C., & Silva, R. D. S. (2021). Increase of agribusiness in the Brazilian Amazon: development or inequality? *Earth*, 2, 1077- 1100.

Ometto, J. P., Aguiar, A. P. D., & Martinelli, L. A. (2011). Amazon deforestation in Brazil: effects, drivers and challenges. *Carbon Manag.* 2, 575–585.

ONU. (2021). *Climate change*.

<https://www.un.org/en/sections/issues-depth/climate-change>.

Oprea, M., & Miron, C. (2013). Applied Physics Project using the Arduino Platform. In *International conference on Information and Electronics Engineering*. Singapura.

Organização Mundial da Saúde. (2018). *Guidelines for air quality*. Retrieved.

<https://www.who.int/airpollution/guidelines/en>.

Organização Mundial da Saúde. (n. d.). *Ambient, air quality and health.*

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en>.

Pataki, A. H., & Oliveira, M. M. de. (2021, fev.). Estação de monitoramento da qualidade do ar. *Caderno Progressus, Curitiba, 1(1)*, 5-20.

<https://www.cadernosuninter.com/index.php/progressus/article/view/1676>.

Pilato, G. C., Martorano, L. G., Silva, L. K. X., Beldini, T. P., & Neves, K. A. L. (2018).

Padrões de alvos em sistema pecuário extensivo diagnosticados por termografia infravermelho no oeste do Pará. *Revista Agroecossistemas, 10(1)*, 55-72.

Pinto, H. S., Zullo-Jr., J., & Avila, A. M. H. (2008). *Umidade do ar: saúde no inverno.*

<http://www.cpa.unicamp.br/artigos-especiais/umidadedo-ar-saude-no-inverno.html>

Queiroz, P. G. M., Jacomino, V. M. F., & Menezes, M. A. B. C. (2007). Composição

Elementar do Material Particulado Presente no Aerossol Atmosférico do Município de Sete Lagoas, Minas Gerais. *Química Nova, Belo Horizonte, 30(5)*, 1233-1239.

Resende, F. (2007). *Poluição atmosférica por emissão de material particulado:*

avaliação e controle nos canteiros de obras de edifícios. Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, Brasil.

Ribeiro, L., et al. (2011). Análise do perigo de incêndios florestais em um município da Amazônia mato-grossense, *Brasil. Floresta*, 41(2), 257-270.

Roosbroeck, S. V., Hoek, G., Meliefste, K., Janssen, N., & Brunekreef, B. (2008). Validity of residential traffic intensity as an estimate of long-term personal exposure to traffic-related air pollution among adults. *Environ Sci Technol*, 42, 1337-44.

Silva, F. A., & Vieira, C. A. (n. d.). *Aspectos da poluição atmosférica: uma reflexão sobre a qualidade do ar nas cidades brasileiras.*

<https://scholar.archive.org/work/cp5pbrj5eneptnc2fzgx23ffwq/access/wayback/https://periodicos.ufca.edu.br/ojs/index.php/cienciasustentabilidade/article/download/180/pdf%2018>.

Solci, M. C., & Freitas, A. M. (2009). Caracterização do MP10 e do MP2,5 e distribuição por tamanho de cloreto, nitrato e sulfato em atmosfera urbana e rural de Londrina. *Química Nova*, 32(7), 1750-1754. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422009000700013&script=sci_arttext.

Souza, A. et al. (2017). Poluição atmosférica urbana a partir de dados de aerossóis MODIS: Efeito dos parâmetros meteorológicos. *Boletim Goiano de Geografia, Goiana*, 37(3), 466-483.

Souza, E. B., Kayano, M. T., & Ambrizzi, T. (2004). The regional precipitation over the eastern Amazon/northeast Brazil modulated by tropical Pacific and Atlantic SST anomalies on weekly timescale. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 19(2), 113-122.

Stefan, I. A., Ferreira, P. I. L., & Sousa, A. S. de. (2020). Protótipo de medidor de gases poluentes usando tecnologia de baixo custo. *Revista Principia, João Pessoa*, 1(49), 31. <http://dx.doi.org/10.18265/1517-03062015v1n49p31-42>.

Torres, F. T. P. et al. (2009). Relações entre incêndios em vegetação e elementos meteorológicos na cidade de Juiz de Fora, MG. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 24(4), 379-389.

Waldheim, P. V., Araujo, R. M. M., & Carvalho, V. S. B. (2006). Relação entre altas concentrações de partículas inaláveis e o condicionamento meteorológicos na Região Metropolitana do Rio de Janeiro entre 2000 e 2005. *In Anais do décimo quarto Congresso Brasileiro de Meteorologia*.

Wong, Yee Ka et al. (2019, July). Estimating contributions of vehicular emissions to PM_{2.5} in a roadside environment: A multiple approach study. *Science of The Total Environment*, 672(1), 776-778.

Zhu, X., Li, M., Fan, Y., Li, X., & Fu, J. S. (2019). Impacts of climate change on air quality. *Environment International*, 126, 802-809.

ARTIGO

A produção acadêmica sobre gestão ambiental municipal no Brasil

Academic production on municipal environmental management in Brazil

Producción académica sobre gestión ambiental municipal en Brasil

Veronica Soares Fernandes¹.

DOI: <https://10.52719/bjas.v6i1.6529>

Resumo

A descentralização da gestão, após a Constituição Federal/1988, trouxe inúmeros desafios para a estruturação, a organização e o funcionamento dos setores, entre eles, o ambiental, com suas especificidades e desafios, por impactar local e regionalmente. Desequilíbrios sociais e ambientais se reproduzem em paralelo aos avanços tecnológicos, produtivos e econômicos, exigindo uma melhor preparação das equipes e de seu planejamento. Essa pesquisa tem como objetivo analisar a produção acadêmica sobre gestão ambiental municipal, buscando identificar caminhos de análise, referenciais teóricos atuais e os principais achados de pesquisas realizadas nos últimos vinte anos. Partindo do BDTD, o artigo segue a seguinte organização. Inicia com um debate sobre a descentralização da gestão ambiental e os desafios impostos na atualidade. Segue com a metodologia utilizada na pesquisa e na análise da produção acadêmica relacionada ao objeto de estudo que é a gestão ambiental de municípios de pequeno e médio porte. Como considerações, as pesquisas apontam muitos desafios para a gestão ambiental municipal, como o aperfeiçoamento do planejamento a longo prazo, a participação e transparência no processo de gestão e de tomada de decisões, os riscos de uma descentralização sem as condições objetivas necessárias, a importância do uso de indicadores no monitoramento das ações e dos resultados efetivos da gestão de políticas e a necessidade do efetivo compromisso dos gestores municipais.

Palavras-chave: Descentralização. Teses e dissertações. Organização da gestão.

Abstract

The decentralization of management after the Federal Constitution/1988 brought numerous challenges to the structuring, organization and functioning of the sectors, among them the environmental one, with its specificities and challenges, due to its local and regional impact. Social and environmental imbalances reproduce in parallel with technological, productive and

¹Fundação Joaquim Nabuco. E-mail: veronicafundaj@gmail.com.

economic advances, requiring better preparation of teams and their planning. This research aims to analyze the academic production on municipal environmental management, seeking to identify paths of analysis, current theoretical references and the main findings of research carried out in the last twenty years. Starting from BDTD, the article follows the following organization. It begins with a debate on the decentralization of environmental management and the challenges imposed today. It follows with the methodology used in the research and analysis of academic production related to the object of study, which is the environmental management of small and medium-sized municipalities. As considerations, research points to many challenges for municipal environmental management, such as the improvement of long-term planning, participation and transparency in the management and decision-making process, the risks of decentralization without the necessary objective conditions, the importance the use of indicators to monitor the actions and effective results of policy management and the need for effective commitment from municipal managers.

Keywords: Decentralization. Theses and dissertations. Management organization.

Resumen

La descentralización de la gestión, después de la Constitución Federal/1988, trajo numerosos desafíos para la estructuración, organización y funcionamiento de los sectores, incluido el sector ambiental, con sus especificidades y desafíos, ya que impacta a nivel local y regional. Los desequilibrios sociales y ambientales se reproducen en paralelo a los avances tecnológicos, productivos y económicos, lo que exige una mejor preparación de los equipos y su planificación. Esta investigación tiene como objetivo analizar la producción académica sobre Gestión ambiental municipal, buscando identificar caminos de análisis, marcos teóricos actuales y los principales hallazgos de investigaciones realizadas en los últimos veinte años. A partir de BDTD, el artículo sigue la siguiente organización. Comienza con un debate sobre la descentralización de la gestión ambiental y los desafíos que se imponen en la actualidad. Se continúa con la metodología utilizada en la investigación y en el análisis de la producción académica relacionada con el objeto de estudio, que es la gestión ambiental de pequeños y medianos municipios. Como consideraciones, la investigación señala muchos desafíos para la gestión ambiental municipal, como la mejora de la planificación a largo plazo, la participación y transparencia en el proceso de gestión y toma de decisiones, los riesgos de la descentralización sin las condiciones objetivas necesarias, la importancia del uso de indicadores en el seguimiento de las acciones y resultados efectivos de la gestión de políticas, y la necesidad de un compromiso efectivo de los gestores municipales.

Palabras-clave: Descentralización. Tesis y disertaciones. Organización de la gestión.

Introdução

Com a Constituição Federal (1988) ampliou-se a descentralização de áreas, antes de responsabilidade do Estado e da União. Essa mudança trouxe para os municípios muitas

responsabilidades, que exigiram sua reorganização interna, sua mudança de postura diante de desafios atuais. Municípios assumiram a responsabilidade pela proposição, implementação e monitoramento de políticas.

A origem dos problemas ambientais, em boa parte, tem origem no local, no município, mas com impacto em municípios vizinhos e em outros Estados. No entanto, as ferramentas para lidar com esses problemas, ainda são insipientes, mediante quadros reduzidos e, muitas vezes, pouco qualificados para os desafios ambientais, infraestrutura limitada e escassez de recursos para lidar com demandas históricas. Percebe-se, portanto, que um grande desafio para a gestão municipal, independente da agenda política, é dialogar com outros municípios circunvizinhos quando um problema ultrapassa seus limites territoriais. Isso comumente acontece não apenas no campo ambiental, mas também no transporte público, na segurança e infraestrutura, por exemplo, quando envolve as cercanias das cidades.

A gestão ambiental municipal precisa ser mensurada, avaliada, em função das consequências e efeitos produzidos por decisões nessa área, a curto, médio e longo prazos, para a região e para o planeta. Indicadores têm sido criados e utilizados para isso, dando suporte à gestão e orientando a tomada de decisões fundamentais à priorização de ações, em um cenário de escassez de investimentos. Existe uma lógica na natureza, mas a influência do ser humano sobre esse meio tem transformado os desafios do acompanhamento.

Os princípios da sustentabilidade são fundantes para um planejamento ambiental coerente com as necessidades do contexto. Muitos desses princípios estão contidos na Política Nacional e Municipal de Meio Ambiente, regulando a organização da secretaria ou o órgão competente, o licenciamento, a fiscalização, o funcionamento do Conselho de Meio Ambiente, o financiamento ambiental e demais estruturas necessárias. Conhecer, compartilhar regras definidas são essenciais para que a população se comprometa com a efetividade dessa política.

Nesse sentido, Milani (2008) reforça que a participação social na formulação de políticas públicas deve ser observada em três níveis: (1) monitoramento da qualidade de serviços, com melhores resultados e maior eficiência de gastos; (2) definição de prioridades; (3) conscientização política da sociedade para a importância das políticas públicas.

Sobre os desafios, considerando os avanços tecnológicos, produtivos, o desenvolvimento econômico e a produção de desequilíbrios sociais e ambientais, Kliksberg (2000) traz alguns questionamentos. O primeiro é como reduzir a distância entre quem ganha e quem perde com esse mundo globalizado: os que comem e os que passam fome, os incluídos e os excluídos, os que tem acesso à saúde e os que não tem, os que tem acesso a tecnologias e os

que a desconhecem, os que estão vulneráveis em seus contextos e os que não têm essa vulnerabilidade. Compreende o autor que essa condição de desigualdade tem forte impacto na sustentabilidade do planeta. Em segundo, seria aprender com a experiência do Estado no campo social, o que implica na capacidade do serviço público atender a todos, ter uma institucionalidade social forte e eficiente e um sistema de informações que subsidie o desenho e o monitoramento de políticas sociais e a gestão dos programas sociais sejam compartilhadas entre instituições, e conte com a participação efetiva da população, de forma a manter a transparência sobre todos os processos.

Essa pesquisa tem como objetivo analisar a produção acadêmica sobre gestão ambiental municipal, buscando identificar caminhos de análise, referenciais teóricos atuais e os principais achados de pesquisas realizadas nos últimos vinte anos.

Esse artigo está organizado na seguinte lógica: inicialmente faremos um debate sobre a descentralização da gestão ambiental e os desafios impostos na atualidade; segue com a metodologia utilizada na pesquisa e na análise da produção acadêmica relacionada ao objeto de estudo que é a gestão ambiental de municípios de pequeno e médio porte.

Descentralização da gestão municipal ambiental

É possível anteciparmos que, mesmo após trinta e cinco anos de CF/1988, os desafios na organização e estruturação de equipes que deem conta das responsabilidades ambientais ainda são inúmeros, para lidar com questões como os resíduos sólidos, abastecimento de água e esgotamento sanitário, cuidado com todos os seres vivos (fauna, flora, etc).

Entre as vantagens e desvantagens da descentralização, segundo Kliksberg (2000), está a proximidade com os cidadãos, como uma forma de renovação organizacional do Estado tradicional de múltiplas virtudes. A possibilidade de estar frente a frente com as situações, entretanto, é necessário que o poder central assegure condições de igual atenção. As condições democratizantes são essenciais para que haja a superação dos problemas e não, o aumento destes. Segundo o autor, é necessário monitorar os riscos já identificados da descentralização.

Muitos desses riscos ocorrem em função da fragilidade institucional das estruturas de gestão existentes e limitação de recursos disponíveis. Sem Conselhos Municipais de Meio Ambiente, por exemplo, não há fundo ambiental municipal. Sem uma equipe de pessoal preparada, a captação de recursos para programas e projetos fica comprometida, e quando conseguem os recursos e não prestam contas da forma adequada, terminam por ficar

inadimplentes e não mais conseguirem recursos. Um ciclo que se repete. A descentralização nem sempre é sinônimo de autonomia. Para Buarque (2002)

[...] descentralização é concebida como a transferência da autoridade e do poder decisório de instâncias agregadas para unidades espacialmente menores, entre as quais o município e as comunidades, conferindo capacidade de decisão e autonomia de gestão às unidades territoriais de menor amplitude e escala. Representa uma efetiva mudança na escala de poder, conferindo às unidades comunitárias e municipais capacidade de escolhas e definições sobre suas prioridades e diretrizes de ação e sobre a gestão de programas e projetos (p.42).

Segundo o autor, existe diferença entre desconcentração e descentralização. O primeiro representa “a transferência de autonomia e efetivo poder decisório entre instâncias, independentemente de esta se dar dentro da mesma instituição”. Já a “desconcentração representa apenas a distribuição da responsabilidade executiva de atividades, programas e projetos sem transferência da autoridade e autonomia decisória” (Buarque, 2002, p. 43)

Entretanto, para o processo de descentralização se efetivar, Scardua e Bursztyn (2003) explicam que a parceria pode ser tratada como um desmembramento necessário, além de:

[...] contar com a solidariedade e a participação social, que passa necessariamente pelo entendimento da questão da subsidiariedade, que constitui um dos três princípios básicos que norteiam o sistema federativo, juntamente com o da autonomia e o da interdependência (p. 294).

A participação social é fundamental no processo democrático, exigindo da gestão, um olhar atento sobre os interesses e interessados no processo como um todo. A participação na gestão das políticas públicas foi sendo modificada no Brasil, a partir do contexto político. Podemos agrupar períodos históricos de mais avanços na participação e de mais restrição. Os que avançaram mais na participação foram os períodos de regime democrático respaldado pelo fortalecimento da organização representativa partidária (1945-1964; após 1985 com a abertura política). Nos períodos em que houve mais restrições a participação, existia um controle da máquina estatal por grupos (1889-1990) com a oligarquia rural; 1930-1945 com o poder centrado na figura do presidente; 1964-1985 com o poder nas mãos de militares, técnicos burocratas e da burguesia industrial (Ferreira, 1995). No período de 2016-2022, houve uma redução nos espaços de participação social, principalmente dos segmentos populares, movimentos sociais e setores que dão visibilidade às exclusões sociais e ao desrespeito ao meio ambiente.

Nesse aspecto, para Rocha (2009), a década de 1980, em especial, é caracterizada pelas mudanças sociais, políticas e institucionais no Brasil, resultado de intensas tensões pela democratização da gestão pública nacional. Nesse contexto, movimentos sociais e organizações da sociedade civil envidaram esforços para ampliar a participação democrática e representativa na gestão pública, interferindo em processos decisórios e no controle e destinação de recursos públicos:

Com a abertura política brasileira, ocorrida nos anos de 1980, que inicia o processo de ruptura com o poder autoritário e centralizado do regime militar (vigente até então), intensifica-se esse ideário participacionista, em que os mais diversos setores organizados da sociedade buscavam construir formas e encontrar instrumentos capazes de influenciar as administrações públicas no país (p.43).

No que tange à centralização da gestão pública, Draibe (1992) e Diniz (1996) expõem que, até o início dos anos 1980, havia uma centralização decisória e financeira na esfera federal, enquanto que estados e municípios eram meramente executores de políticas públicas. Isso ocasionou uma política clientelista caracterizada por uma troca de favores vertical, com os poderes locais dialogando diretamente com o federal para o favorecimento de determinados públicos. Nesse contexto, além do clientelismo, estavam presentes o corporativismo e o burocratismo que lentificavam a máquina pública e desviavam a sua real finalidade de existir. O foco estava muito mais para os controles deficitários, em detrimento da eficiência e eficácia da gestão governamental.

No que diz respeito a gestão municipal Llorens (2001) afirma que esta “deve facilitar igualmente a cooperação é suficiente entre os diferentes níveis das adaptações públicas, tanto horizontalmente”, no próprio município, como verticalmente, “entre os distintos entre administrativos que constituem a administração territorial do Estado (p. 195).

Para Kliksberg (2000), a descentralização de funções, responsabilidades e recursos é uma forma de renovação organizacional do Estado, além de contribuir com um maior cuidado com a população, a partir da atuação em uma realidade concreta, a nível local. Decisões estas que são cotidianas e que facilitam a participação e o controle social.

No que se refere a experiência internacional, alguns riscos precisam ser observados, em função da assimetria entre os municípios. Há necessidade de medidas de reequilíbrio regional nos processos de transferência de recursos, de forma a assegurar equidade. Além disso, faz-se necessário observar os níveis de polarização social dos Estados e municípios, o controle exercido por grupos e oligarquias locais, de forma a não comprometer o processo democrático.

Como complemento, a importância de desenvolver/construir uma institucionalidade social local, de forma a preparar equipes e gestores para gerenciar programas e projetos (Kliksberg, 2000).

Material e métodos

Essa pesquisa foi construída a partir de um levantamento na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), em que foram utilizadas as palavras-chave ‘gestão ambiental municipal’. Inicialmente foram identificados 100 trabalhos acadêmicos. Em seguida, foi realizado o primeiro filtro, fazendo a leitura dos resumos dos trabalhos acadêmicos para identificar uma aproximação com o campo de investigação da pesquisa: meio ambiente. Como resultado, o total de 100 trabalhos foi reduzido para 19. Numa segunda etapa, foi realizada uma leitura mais ampla envolvendo, além do resumo, a composição temática do sumário, a introdução com a problematização e a conclusão com os resultados do trabalho. Isso permitiu que chegássemos ao resultado de onze trabalhos, sendo nove dissertações (Quadro 1) e duas teses (Quadro 2) com relação mais próxima do foco de nossa pesquisa.

Quadro 1

Dissertações com relação direta com a temática estudada - gestão ambiental municipal

Código	Ano	Título	Autor	Instituição
D012009	2009	Indicadores de desempenho socioambiental – escutando a administração pública municipal de Santa Catarina sobre o que é importante medir e monitorar	Angelo Luiz Buratto	UFSC
D022012	2012	Política de desenvolvimento municipal: análise dos instrumentos de planejamento urbano, na gestão do município de Belterra – Pará	Semírames Silva da Silva	UFPA
D032013	2013	A participação da sociedade na tomada de decisão da gestão ambiental municipal: uma análise qualitativa	Dante José de Oliveira e Peixoto	USP
D042013	2013	Cenários como ferramenta na gestão ambiental municipal: um estudo de caso em Brotas – São Paulo	Ana Paula Maria Regra	USP
D052013	2013	Efetividade da política ambiental municipal: realidades no município do Cabo de Santo Agostinho – Pernambuco	Gustavo Ribeiro da Silva Amorim	UFPE
D062013	2013	Gestão pública de municípios de pequeno porte: das políticas setoriais à ecogestão municipal	Enio Cesar Gonçalves Pimenta	UFOP

D072017	2017	Gestão ambiental urbana no poder público municipal de Aracaju: desafios e estratégias	Edson Oliveira da Silva	UFS
D082019	2019	Monitoramento da gestão ambiental municipal nas capitais do nordeste brasileiro	Carina Angélica dos Santos	UFS
D092021	2021	Indicadores ambientais aplicados à gestão municipal: uma aplicação do modelo Geo Cidades em Sumé – Paraíba	Tamires Campos de Macêdo de Sousa	UFCG

Fonte: Construída a partir das dissertações identificadas (2023).

Quadro 2

Teses com relação direta com a temática estudada - gestão ambiental municipal

Código	Ano	Título	Autor	Instituição
T012016	2016	A Descentralização e a gestão ambiental municipal no Estado do Pará, Brasil	Benedito Evandro Barros da Silva	UFPA
T022016	2016	Estudo exploratório sobre gestão ambiental municipal e a influência dos prefeitos no desempenho dos municípios no Programa Município Verde Azul, observados sob a ótica dos interlocutores e da teoria do agenciamento	Paulo Roberto de Paiva	USP

Fonte: Construída a partir das teses identificadas (2023).

No processo de análise, foi construída uma planilha com informações sistematizadas da pesquisa, contendo: título, autor/a, ano de publicação, local, área de conhecimento, link de acesso, escopo da pesquisa, metodologia utilizada na pesquisa e na análise, categorias trabalhadas, principais referências, objetivos, principais resultados e sugestões de estudos posteriores.

Nos resultados a seguir, buscamos sistematizar e analisar os principais achados, a partir do trabalho de pesquisa realizado.

Resultados e discussão

Quando pensamos a gestão ambiental municipal, uma categoria é vital na maioria dos trabalhos produzidos, a sustentabilidade. Sachs (*apud* Stroh, 2002) nos alerta que a sustentabilidade ambiental depende de outras sustentabilidades como a social: “[...] vem na frente, por se destacar como a própria finalidade do desenvolvimento, sem contar com a probabilidade de que um colapso social ocorra antes da catástrofe ambiental” (Stroh, 2002, p. 71), a sustentabilidade cultural, a “distribuição territorial equilibrada de assentamentos humanos e atividades”, a sustentabilidade econômica necessária, mas não pré-requisito para as anteriores e a sustentabilidade política.

As abordagens metodológicas utilizadas nas dissertações e teses analisadas foram as mais diversas, com metade se utilizando de pesquisa empírica e quase todos utilizando abordagem quantitativa-qualitativa. Percebemos que os dados quantitativos utilizados normalmente para contextualizar a problemática eram corroborados ou refutados por entrevistas estruturadas e semiestruturadas com gestores e técnicos das esferas pública e privada. Esse confronto dava maior robustez às pesquisas, haja vista a necessidade de verificação da confiabilidade dos dados quantitativos em contextos municipais.

Nas análises documentais foram utilizados projetos de leis, leis, decretos, instrumentos de planejamento financeiro e ambiental, Plano Diretor e do Plano de Habitação de Interesse Social, Relatórios de Gestão entre outros. Dados como o MUNIC/IBGE, banco de dados do INPE foram usados. Nesse caso, adotando como critério a seleção de documentos, identificamos que os estudos selecionados transitam entre o executivo e o legislativo, onde os municípios tentam cumprir o seu aparato legal para as autorizações, monitoramento e efetividade de ações voltadas ao meio ambiente. Por outro lado, na maioria das vezes, as políticas públicas ambientais ainda estão sendo concebidas na esfera federal, tendo estados e municípios como instâncias de execução.

Dando continuidade, na construção de referenciais teóricos, houve a prevalência das pesquisas bibliográficas com o uso de livros, artigos, teses e dissertações. A literatura é predominantemente nacional, o que nos permite perceber que a produção acadêmica brasileira no campo do meio ambiente já possui robustez a ponto de alguns autores já se tornarem referências ao contemplar temas específicos aplicáveis à realidade brasileira.

Outras metodologias utilizadas foram: levantamento historiográfico crítico, pesquisa-ação participante, estudo de caso, modelos de análise como o Força Motriz – Pressão – Estado – Impacto – Resposta (FPEIR), a partir da metodologia Geo Cidades. Das estatísticas, identificamos o uso de: estatística descritiva, frequência; médias, *alfa de Cronbach*, *t de Student*, análise fatorial, correlação e multicolinearidade, regressão linear, regressão linear múltipla, o uso de índices: índice de desempenho da gestão ambiental municipal (iGAM).

Nas pesquisas empíricas, foram aplicados questionários, visitados ou realizadas oficinas com: interlocutores do programa analisado, técnicos municipais, administradores municipais ou pessoas designadas por estes, gestores, prefeitos e interlocutores. Parte desses questionários foi enviada por *email* ou sendo estruturada em plataformas como o *google forms* para a captação das informações.

Na análise dos principais autores utilizados nas produções, observa-se que há uma variação muito grande em função da área da pós-graduação, existindo poucas repetições de autores. Para facilitar a análise, agrupamos os trabalhos por área de estudo.

Três trabalhos foram produzidos na área de administração: *Indicadores ambientais aplicados à gestão municipal: uma aplicação do modelo geo cidades em Sumé-PB*, *Estudo exploratório sobre gestão ambiental municipal e a influência dos prefeitos no desempenho dos municípios no Programa Município Verde Azul, observados sob a ótica dos interlocutores e da teoria do agenciamento* e *Indicadores de desempenho socioambiental: escutando a administração pública municipal de Santa Catarina sobre o que é importante medir e monitorar*.

Trabalho acadêmico D092021

No primeiro trabalho, Tamires Souza (2021) teve como objetivo analisar formas de contribuição para melhorias na gestão do município de Sumé-PB a partir da utilização de indicadores ambientais e chega à conclusão que a utilização de indicadores ambientais contribui para melhorias na gestão municipal de forma que sintetiza informações sobre a situação ambiental das localidades e subsidia os gestores públicos no processo de tomada de decisões.

O referido trabalho parte de uma importante premissa defendida por Philippi *et al.* (2012) de que o planejamento precário na gestão urbano-ambiental é um desafio que precisa ser urgentemente enfrentado. O apagão de dados na referida gestão – sem indicados precisos e expostos em séries históricas – impossibilita uma clareza na real dimensão e complexidade de problemas e nos resultados após adoção de ações preventivas e corretivas.

No município, as principais dificuldades enfrentadas são as formas de acesso a recursos hídricos, a perda de produtividade agrícola e a disposição inadequada de resíduos sólidos. Os problemas foram identificados na utilização de indicadores ambientais que foram selecionados a partir do Projeto Geo Cidades de forma que refletissem a realidade da localidade estudada. O referido projeto tem o objetivo de melhorar a compreensão da interação entre o meio ambiente e o desenvolvimento urbano, subsidiando atores que atuam no segmento com informações consistentes e confiáveis para o planejamento e gestão urbano-ambiental.

Trabalho acadêmico T022016

No segundo, Paulo Roberto Paiva (2016) objetivou efetuar estudo exploratório sobre gestão ambiental municipal e a influência dos prefeitos no desempenho dos municípios no Programa Município Verde Azul, observados sob a ótica dos interlocutores e da teoria do agenciamento e constatou que, nos municípios em que há estruturação e planejamento de longos prazos, a gestão do meio ambiente se dá de forma efetiva. Em relação aos gestores municipais, o que prevalece nos resultados é a partir do comprometimento destes com a gestão ambiental, expressa por sua vontade política e participação na elaboração, condução e acompanhamento.

Para chegar em tal conclusão, a tese apresenta uma série de análises com variáveis moderadoras e suas influências na gestão ambiental e na nota obtida pelos municípios no programa. Percebeu-se, portanto, que variáveis como o grau de escolaridade dos agentes, a arrecadação dos municípios, a área dos municípios e o IDHM Educação não interferem diretamente nem na gestão ambiental tampouco na nota obtida. Por outro lado, o desempenho do agente contratado pela população exerce uma relação direta na gestão ambiental, em especial “pela forma de perceber, assimilar, pensar estrategicamente e colocar em prática” (p.183) as ações da área.

Um capítulo relevante do estudo foi a constatação sobre a baixa participação dos cidadãos dos municípios pesquisados na gestão ambiental e a baixa integração existente entre as secretarias no que diz respeito à pauta ambiental.

Como fortes evidências podem ser observadas e elencadas: 1) sua participação quando da elaboração ou alterações do PPA, LDO e LOA, e a importância atribuída ao Meio Ambiente; 2) da forma e critérios empregados quando da escolha ou designação do gestor ambiental do município; 3) de seu grau de interação a respeito das ações ambientais postas em prática de maneira integrada entre as secretarias; 4) da importância atribuída ao conceito de educação ambiental em seu município, pois que é a base para a criação de novas gerações de indivíduos com alto grau de conscientização ambiental, como foi feito na Suécia na década de 80, bem como das demais diretivas do PMVA (p.183).

Nesse trabalho o autor se utilizou de diversos cálculos estatísticos em sua análise, fazendo uma articulação quali-quantitativa.

Trabalho acadêmico D012009

No terceiro, Angelo Luiz Buratto (2012) teve como foco identificar os principais aspectos a serem medidos e monitorados para a avaliação da gestão ambiental dos municípios catarinenses na perspectiva da sustentabilidade socioambiental. Conclui que, o uso de

indicadores no monitoramento e avaliação da gestão, a deixa mais segura, e que seis indicadores específicos ligados as áreas de atuação da administração pública municipal podem ser agrupados e formar o Indicador Geral Socioambiental da Administração Pública Municipal: Indicador da estrutura ambiental municipal (IEAM), Indicador do patrimônio ambiental e da infraestrutura municipal (IPAAM), Indicador dos resíduos sólidos urbanos, de saúde e outros (IRSU), Indicador do esgotamento sanitário (IES), indicador do uso e abastecimento de água (IAA), indicador da educação ambiental (IEDA).

Quadro 3

Indicador Geral Socioambiental da Administração Pública Municipal

Indicador	Descritivo
Indicador da estrutura ambiental municipal (IEAM)	Órgãos ambientais da estrutura municipal existente, ligados diretamente à atuação no meio ambiente, tais como Secretarias, Conselhos, Fundações, Diretorias, Departamentos, Comissões, Coordenadorias, Assessorias e Fundos Ambientais
Indicador do patrimônio ambiental e da infraestrutura municipal (IPAAM)	Dados do Patrimônio Natural, a ser associado ao turismo ecológico; os dados do Passivo Ambiental existente no município a ser associado aos programas de recuperação; além dos dados da frota de veículos e da infraestrutura rodoviária, que precisam ser associados às medidas de redução do consumo de combustíveis; da população e das condições de saúde a ser associada as ações preventivas como saneamento básico; dos domicílios residenciais, comerciais, industriais e agropecuários, cujas ações levam aos cuidados com o uso dos defensivos agrícolas, entre outros.
Indicador dos resíduos sólidos urbanos, de saúde e outros (IRSU)	O Indicador dos Resíduos Sólidos Urbanos, de saúde e de outros elementos, pode permitir uma contabilização de custos dos serviços de forma transparente, servindo até para balizamento do valor dos serviços médios para a coleta, tratamento e destinação final dos resíduos, por exemplo. O aprimoramento vai requerer ações de estímulo a coleta seletiva, ao incremento da reutilização e reciclagem de forma a ampliar a vida útil dos aterros sanitários. Também pode haver a geração de adubo pela compostagem do lixo orgânico. Enfim a própria melhora da renda dos catadores de forma a promover a melhora na qualidade de vida das pessoas que tem aí sua fonte de renda.
Indicador do esgotamento sanitário (IES)	A universalização do acesso; a articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante; a transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados; controle social; integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

<p>indicador do uso e abastecimento de água (IAA)</p>	<p>É um campo que requer análise da qualidade da água e mesmo de investimentos, quanto a destinação de recursos orçamentários para o aprimoramento do abastecimento de água pela Administração pública. Neste sentido, se for considerada a agricultura de irrigação este aspecto fica ainda mais crítico, já que não há dados para qualquer avaliação. Como a água é um bem escasso, especialmente nos períodos de estiagem, de imediato se vislumbra a importância do indicador proposto.</p>
<p>indicador da educação ambiental (IEDA)</p>	<p>O Indicador da Educação Ambiental tem sua importância assegurada para aplicação imediata, no desenvolvimento de sistema ambiental, de forma a garantir os pressupostos até para a mudança de hábitos, em relação aos níveis de consumo. Este indicador ficará mais denso na medida em que também levar em conta o Índice de Desenvolvimento Humano dos Municípios. Já que o IDH-M, é obtido pela média aritmética simples de três índices, referentes às dimensões Longevidade (IDHM-Longevidade), Educação (IDHM-Educação) e Renda (IDHM-Renda)</p>

Fonte: Adaptado de Buratto (2012).

Duas dissertações foram construídas nas áreas de engenharia: *A participação da sociedade na tomada de decisão da gestão ambiental municipal: uma análise qualitativa e Cenários como ferramenta na gestão ambiental municipal: um estudo de caso em Brotas-SP.*

Trabalho acadêmico D032013

Na primeira, Dante José Peixoto (2013) definiu como objetivo investigar as diferentes práticas que têm envolvido a atuação da sociedade no processo decisório, a partir do estudo dos diferentes canais de participação que se apresentam para a gestão ambiental municipal em São Carlos-SP - o Conselho Municipal do Meio Ambiente de São Carlos (COMDEM-SC) e o Ministério Público Estadual (MP). Conclui que a participação da sociedade nos órgãos estudados tem sido realizada nos mais diversos níveis e que os aspectos legais condicionam como limitante à participação social e que falta regulamentação para a maior participação social nos órgãos.

Interessante observar a construção dos argumentos que defendem a importância da participação social na gestão ambiental municipal. Inicialmente, o autor resgata a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ONU, 1992) ao mencionar “a melhor maneira de tratar as questões ambientais é garantir a participação” – Princípio 10. Em seguida, esse argumento é reforçado pela Convenção de Aarhus United Nations Economic Commission for Europe (1998) que estabelece a participação como um pilar das políticas ambientais.

Trabalho acadêmico D042013

Na segunda dissertação, Ana Paula Regra (2013) buscou analisar as contribuições da ferramenta de cenários para o fortalecimento da gestão ambiental municipal, a partir de um estudo de caso do município de Brotas-SP e conclui que, apesar dos esforços empreendidos pelo governo federal e estadual para a descentralização da gestão ambiental para os municípios buscando fortalecer o Sisnama, a literatura mostra que, ainda são muitas as fragilidades, englobando questões estruturais como escassez de recursos humanos e financeiros e descontinuidade da gestão. O estudo mostrou que a ferramenta de cenários além de trazer subsídios para o planejamento em médio e longo prazo, também incentiva diversas ações com participação dos atores, um maior diálogo dos gestores com a sociedade, sendo espaço de discussão importante para conhecimento da realidade sobre determinados assuntos e decisão coletiva.

A proposta do uso da ferramenta de cenários é uma solução corretiva devido ao baixo nível de envolvimento da sociedade com a gestão pública no caso estudado. Porém, ela por si só, não soluciona a questão, havendo a necessidade de outras ações compartilhadas para motivar os munícipes nesse processo. O trabalho ainda justifica o desinteresse social devido às fragilidades e tensões do momento político até então.

Santos (2002), Godet *et al.* (2000), Glenn (1994) e Buarque (2008) defendem a importância de utilizar a técnica/ferramenta de cenários para fazer planejamentos em um ambiente caracterizado por incertezas, seria um conjunto de futuros razoavelmente plausíveis de ocorrer, mas estruturalmente diferentes. Para esse ponto final (os futuros possíveis), são traçadas rotas e enfrentamento de obstáculos possíveis.

Regra (2013) explica que, no caso brasileiro, as primeiras referências acadêmicas sobre essa técnica/ferramenta surgem nos anos 1970, com ascensão nos anos 1980. Isso possibilitou que o governo brasileiro tivesse grande experiência, em especial, no segmento de geração de energia.

Seis produções estão vinculadas a áreas como Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental, Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento local: uma tese e cinco dissertações.

Trabalho acadêmico T012016

Na tese *A Descentralização e a gestão ambiental municipal no Estado do Pará, Brasil*, Benedito Silva (2019) buscou analisar a gestão ambiental municipal no estado do Pará a partir

da análise das políticas de descentralização e do desempenho municipal na gestão ambiental e chegou a conclusão que os municípios ainda se encontram em um estágio de adesão formal à descentralização da gestão ambiental, mas ainda longe da eficácia, dado o resultado de seu desempenho. As políticas de descentralização ambiental são importantes e indispensáveis para acompanhar, ordenar e assegurar o desenvolvimento sustentável na Amazônia, uma vez que no seu componente ambiental buscam a redução do desmatamento, enquanto reforçam uma economia de base sustentável, quando acompanhadas de padrões de verificação de sua eficácia que melhor representem a realidade local. As políticas de descentralização tiveram seus avanços institucionais e suas maiores implementações motivadas pela necessidade de reduzir o desmatamento. O iGAM foi uma ferramenta que contribuiu para avaliar o desempenho da gestão dos municípios paraenses e mostrou que as variáveis associadas ao uso da terra (ex. pecuária, degradação, lavoura e desmatamento) explicaram mais de 70% da 147 variância total, constituindo-se, portanto, em elementos chaves na gestão ambiental municipal nos dois períodos analisados, 2009 e 2015.

Em complementação aos demais estudos aqui contemplados, essa tese traz a descentralização na gestão ambiental praticamente como sinônimo de participação social nas hierarquias inferiores do poder central. Um dos autores citados, Rondinelli (1981), expõe a descentralização como delegação de poder (empowerment) numa estrutura hierárquica político, administrativa e territorial. Para o estudo em pauta, isso pode ser verificado com a criação da Política Nacional de Meio Ambiente – PNMA e a constituição do Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA. Para o pesquisador, a PNMA pode ser considerada um expressivo avanço na aplicação dos princípios do desenvolvimento sustentável na esfera legal no Brasil. Por outro lado, o SISNAMA contribuiu com a descentralização da gestão ambiental, com a atuação de entes federativos e fundações públicas.

Trabalho acadêmico D082019

Com a dissertação *Monitoramento da gestão ambiental municipal nas capitais do nordeste brasileiro*, Carina Santos (2019) buscou analisar a gestão ambiental municipal e propor uma metodologia de monitoramento que apontasse os avanços e fragilidades das ações ambientais nas capitais do Nordeste Brasileiro. A autora conclui que a evolução das políticas públicas ambientais contribuiu para a gestão ambiental municipal, ao atender a demandas, sendo possível entender o processo de planejamento, controle e fiscalização das ações ambientais.

Detectou-se um arranjo consolidado para gestão ambiental, destacando o avanço na gestão e uma fragilidade quanto aos recursos humanos. Os estudos acadêmicos e análises da série histórica permitem monitorar a gestão ambiental municipal.

O capítulo 2 intitulado “Publicações acadêmicas relacionadas à análise da gestão ambiental municipal: contribuições práticas” merece destaque no referido trabalho por apresentar uma análise bibliométrica dos estudos acadêmicos relacionados à gestão ambiental municipal, tendo como base o quantitativo de teses e dissertações sobre o referido tema. A pesquisa foi feita no site da Biblioteca Digital de Teses e Dissertação (BDTD), adotando um intervalo de 14 anos. Os resultados revelam que os principais temas contemplados ao se discutir gestão ambiental municipal são: “fatores condicionantes de gestão, sistema integrado; políticas públicas; índices e indicadores; participação social, ICMS Ecológico e programas ambientais. Os temas são de suma importância para o estudo indicado, pois sinaliza como melhor gerir as questões ambientais sob diferentes enfoques” (Santos, 2019, p. 72).

Especificamente no que se refere à participação social, há evidências de sua importância com o envolvimento de diversos atores no direcionamento da gestão ambiental, com a implementação de sistemas integrados de gestão, transparência nos resultados com aferição contínua por meio de indicadores e perenidade das ações independente das mudanças de governo.

Trabalho acadêmico D072017

Em *Gestão ambiental urbana no poder público municipal de Aracaju: desafios e estratégias*, Edson Silva (2017) analisa os desafios e estratégias da gestão ambiental na administração municipal de Aracaju no período 2008 a 2016. Como considerações, percebe que com a Secretaria Estadual de Meio Ambiente houve um representativo aumento no atendimento das demandas ambientais. Verificou-se a importância do licenciamento ambiental, da fiscalização e da educação ambiental para a promoção da qualidade ambiental.

Diferentemente de outros trabalhos apresentados nesse estudo, esse tangencia a participação social na gestão pública ambiental do município de Aracaju de forma pouco expressiva. Como evidência, pode-se identificar que, entre 30 desafios apresentados para a gestão municipal no período de 2008 a 2016, apenas um contempla diretamente a participação dos munícipes por meio da criação de um espaço de debater com todos os setores da sociedade para avaliar e atender as demandas de arborização da cidade de Aracaju. Para tal, foi adotada a

estratégia de criação do Comitê Consultivo de Arborização e do Guia de Arborização Urbana de Aracaju. Com a criação da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, a presença da sociedade nas políticas públicas apareceu como beneficiária, mas não como protagonista desde a sua concepção, a exemplo de ações de educação ambiental, tratamento de resíduos sólidos, reflorestamento em áreas urbanas entre outros.

Trabalho acadêmico D022012

Na dissertação *Política de desenvolvimento municipal: análise dos instrumentos de planejamento urbano, na gestão do município de Belterra – Pará*, Semírames Silva (2012) traz como problema da pesquisa: como está sendo implementada a Política de Desenvolvimento de Belterra – PA, delineada no Plano Diretor Municipal, diante da capacidade institucional (gerencial) atual do município. Conclui que existe uma nítida correlação entre a Capacidade Institucional de um dado Município, Descentralização das Políticas Públicas (em especial as urbanas) e uma apropriada gestão ambiental urbana, ou seja, perpassa pelo entendimento da relação existente entre o Estado e a Sociedade, bem como, dos estudos e análises de tais políticas por estes elaboradas e implementadas.

Interessante observar que esse estudo adota o conceito de Capacidade Institucional Municipal (CIM) capaz de sistematizar resultados para que possa servir de análise longitudinal e comparativa. Para Silva (2009), esse conceito deve ser observado sob três dimensões: gerencial, financeira e de participação social. A primeira se refere à capacidade do poder municipal, de administração e gestão da política urbana. A dimensão financeira foca na capacidade de gestão dos recursos municipais. Já a de participação social tem a ver com a capacidade dos cidadãos participarem em ações de elaboração, fiscalização e controle da política, ou seja, de gestão das políticas de desenvolvimento urbano, por meio, principalmente, dos conselhos locais da cidade. Para o presente estudo, a dimensão financeira não foi contemplada.

Ao aprofundar a dimensão da participação social, a autora da dissertação explica que contar com a adesão da sociedade nas etapas de elaboração e implementação de políticas públicas urbanas pode fazer uma grande diferença para a obtenção de resultados positivos. É na elaboração que a “capacidade participativa será identificada através da verificação do envolvimento dos atores municipais no processo, quadro técnico municipal especializado disponível, rotatividade de técnicos nas capacitações para o planejamento e participação da sociedade, em geral, no processo de planejamento” (p. 35). Em consequente, na Implementação

da política urbana, verifica-se a presença de conselhos instalados, sua avaliação em relação à sua composição, à formação técnica, às atividades, à periodicidade de reuniões.

Trabalho acadêmico D052013

Na pesquisa *Efetividade da política ambiental municipal: realidades no município do Cabo de Santo Agostinho/PE*, Gustavo Amorim (2013) visa identificar quais os aspectos dos impactos ambientais estão sendo percebidos e enfrentados através de políticas ambientais municipais na unidade de observação Cabo de Santo Agostinho. Como considerações a destinação de recursos do Orçamento para políticas ambientais no município é contingenciada devido à desarticulação entre os planejamentos ambiental e financeiro, o que impossibilita a contínua e progressiva melhoria da qualidade de vida de da população de longo prazo, optando-se por ações imediatistas. Na pesquisa não se observou que a proximidade dos cidadãos com o poder local facilitasse a fiscalização dos objetivos programáticos, pois os próprios conselheiros municipais de Defesa do Meio Ambiente não se consideram capazes de acompanhar a execução dos programas e que, nem mesmo os próprios vereadores municipais conseguem ter um controle sobre o PPA ou sobre a suplementação do orçamento anual.

O autor, no tópico 3.2 de sua dissertação intitulada “Gestão Pública Ambiental” traz uma interessante relação com o Estado e o capitalismo. Inicialmente, ele faz uma explanação – também presente em outros trabalhos – sobre a descentralização da gestão ambiental, a partir dos anos 1970, para as agências estaduais e municipais de meio ambiente. Em seguida, o autor faz uma discussão sobre a apropriação do sistema capitalista ao segmento de meio ambiente camuflando suas estratégias.

Na busca de expandir o mercado através do oferecimento de novos produtos, o sistema capitalista criou os chamados “produtos verdes”, entre eles a “Gestão Ambiental”, que tenta aplicar a racionalidade técnica no controle total sobre o ambiente com o objetivo de torná-lo hígido e determinável. A certificação das empresas através de normatizações institucionais, tais como a ISO 14000, é um aspecto saliente da comodificação dos bens com apelo ambiental (Amorim, 2013, p. 39).

Mais adiante no mesmo tópico, o autor expõe que o discurso do Estado não coaduna com a prática. Enquanto há uma busca retórica pelo meio ambiente equilibrado, o que ocorre geralmente é a prevalência de interesses classistas sobre a coletividade, ou seja, “a preponderância do setor econômico sobre a qualidade ambiental da população fixada no

território” (p. 40). Por fim, o autor complementa:

O espaço para a ação do Estado na consecução da qualidade de vida da população é limitado pela percepção de ganho econômico dos agentes privados do desenvolvimento. Por isso, reveste-se de importância central a análise da ação efetiva do Estado na política ambiental, pois se cabe a todos o dever de preservar o meio ambiente, resta ainda mais acentuada a tarefa da Administração Pública de cumprir e fazer cumprirem as determinações legais (p. 40).

Um diferencial desse trabalho foi a inclusão da análise de jornais, plantas, mapas e fotografias sobre o município, enriquecendo o estudo.

Trabalho acadêmico D062013

No estudo *Gestão pública de municípios de pequeno porte: das políticas setoriais à ecogestão municipal*, Enio Cesar Pimenta (2013) visa propor um novo arranjo administrativo, mais eficiente para o disciplinamento da expansão urbana em bases socioambientalmente equilibradas, e factíveis dentro dos estreitos limites estabelecidos pelas conjunturas fáticas e o engessamento imposto pelos balizamentos normativos vigentes. Conclui o autor que as intervenções do Poder Público na realidade de crescimento das cidades brasileiras foram – e, por tradição, continuam sendo – pontuais e meramente reativas, historicamente muito atrasadas e, em muitos aspectos, absolutamente equivocadas – mais contribuindo para o agravamento dos efeitos deletérios da desordem originária do que para a prevenção de seus efeitos, para sua contenção ou sua correção. Destaca o imprevisto como característica marcante da gestão pública, que tem por consequências o estabelecimento de uma relação conflituosa entre a cidade e o ambiente natural, quanto a criação de um meio ambiente urbano agressivo, desprovido de suficientes e eficientes equipamentos urbanos e comunitários mínimos a garantir a mínima qualidade de vida dessas populações.

Merece destaque as deficiências encontradas pelo autor sobre a gestão pública municipal. Há uma explanação de que a primeira tentativa efetiva de descentralizar a gestão ambiental para o âmbito dos municípios foi durante o Regime Militar no governo de Costa e Silva pelo Ministério do Interior. Porém, para Diniz e Crocco (2006), essa ação foi exclusivamente *top-down* em que os municípios (em especial os grandes e médios) tinham que se adaptar aos interesses do poder central, caracterizando por uma gestão imediatista, assistemática e limitada (Matus, 1993).

Conclusões

A descentralização da gestão municipal com o compartilhamento de responsabilidades antes do Estado e da União, após a CF/1988, trouxe inúmeros desafios para a viabilização de áreas fundamentais, como a ambiental, que reúnem uma complexidade de desafios e está relacionado a sustentabilidade do local e do planeta.

Partindo do BDTD, com a identificação de dissertações e teses que abordaram a gestão ambiental municipal, prioritariamente em municípios de pequeno e médio porte, foi possível dimensionar os desafios da gestão em vários aspectos.

Um primeiro aspecto diz respeito a necessidade do aperfeiçoamento do planejamento a longo prazo. A partir dos estudos, verifica-se forte presença do imediatismo e do amadorismo na gestão, o que compromete o alcance dos objetivos institucionais e a qualidade dos serviços prestados. Muito desse amadorismo pode estar relacionado a descontinuidade dos quadros de pessoal, com poucos servidores públicos e maioria de contratados e terceirizados, o que dificulta a formação e o aperfeiçoamento contínuo do quadro de pessoal e do serviço realizado.

Verifica-se, ainda, a importância da participação e transparência no processo de gestão e de tomada de decisões. O compartilhamento de responsabilidades, reduz os riscos das decisões tomadas e mobiliza os envolvidos em prol de algo decidido coletivamente, gerando comprometimento, elemento essencial na viabilização das ações. O aprendizado do serviço público, com experiências registradas e analisados os acertos e desafios é essencial para uma decisão mais fundamentada e acertiva.

Alguns estudos apontam os riscos de uma descentralização sem as condições objetivas necessárias, porque decisões podem ser tomadas sem a fundamentação necessária, avaliação dos riscos e vantagens, e principalmente, sem a percepção dos principais interessados. Diante de um cenário de bastante pressão do mercado, do setor produtivo, é fundamental além de uma boa equipe preparada para avaliar as demandas ambientais, compreender riscos e vantagens de quaisquer decisões a serem tomadas, minimizando os impactos negativos ao meio ambiente.

Pesquisas destacam a importância do uso de indicadores no monitoramento das ações e dos resultados efetivos da gestão de políticas, chegando a propor um conjunto de indicadores de gestão, como forma de subsidiar a tomada de decisões e facilitar o acompanhamento. O aperfeiçoamento da gestão só existe com continuidade e constância de propósito e o uso de indicadores pode ser uma ferramenta essencial para a gestão.

Algumas sugestões de estudos futuros foram dadas pelos autores como estudos que possam incorporar testes com outras variáveis à medida que atributos como a validade, comparabilidade, simplicidade, frequência, entre outros, estejam disponíveis (Silva, 2019); a criação de uma agenda positiva, onde os temas abordados no estudo sejam um direcionamento para melhor solução para a gestão ambiental municipal (política, planejamento e gerenciamento ambiental local, envolvendo a participação social, por meio da flexibilização da comunicação e monitoramento das ações) (2019); estudos sobre participação social, Conselho Municipal do Meio Ambiente e captação de recursos (Silva, 2017).

Enfim, considerando os desafios da área, ainda são observadas muitas fragilidades e limitações. Passados 35 anos da CF/1988, o processo de descentralização continua a ser implantado com muitas limitações, principalmente com poucas equipes qualificadas, preparadas e suficientes para atender a demanda, insuficiência de recursos financeiros e tecnológicos para subsidiar as ações necessárias a curto, médio e longo prazos e fortalecimento da participação e do processo democrático e transparente, de forma que melhore a gestão dos escassos recursos destinados a área ambiental.

Referências

- Amorim, G. R. da S. (2013). *Efetividade da política ambiental municipal: realidades no município do Cabo de Santo Agostinho/PE*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente.
- Buarque, S. C. (2002). *Construindo o desenvolvimento local sustentável*. Rio de Janeiro: Garamond.
- Buratto, A. L. (2009). *Indicadores de desempenho socioambiental: escutando a administração pública municipal de Santa Catarina sobre o que é importante medir e monitorar*. Florianópolis, SC.
- Costa, D. C. C. da. (2012). *Os gestores e as políticas públicas ambientais na capacitação para a promoção da sustentabilidade municipal: o caso de Fortaleza-CE*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Fortaleza-CE.
- Diniz, C. C., & Crocco, M. (2006). Bases teóricas e instrumentais da econômica regional e urbana e sua aplicabilidade ao Brasil, uma breve reflexão. In: Clélio Campolina Diniz, & Marco Crocco (Orgs.). *Economia Regional e Urbana: contribuições teóricas recentes*. Belo Horizonte: Editora UFMG.

Diniz, Eli. (1996). Em busca de um novo paradigma: a reforma do Estado no Brasil dos anos 90. *Revista da Fundação Sead*, 10, (4).

Corrêa, Sandra Rafaela Magalhães. (2010). Patrimônio e planejamento: o Plano de Reconstrução das Cidades Históricas (PCH) no Planejamento Governamental Brasileiro e o Desenvolvimento Urbano e Regional (1973-1979). *Revista Seminário de História da Cidade e do Urbanismo*. v. 11, n. 2. <http://www.anpur.org.br/revista/rbeur/index.php/shcu/article/view/1327/1301>.

Draibe, Sonia M. (1992). O Welfare State no Brasil: características e perspectivas. *Revista de Ciências Sociais*. São Paulo: Anpocs.

Ferreira, P. B. (1995). O modelo federativo brasileiro: evolução, o marco da constituição de 1988 e perspectivas. *Caderno Debates*, (6), 7-19.

Godet, M. (2000). A caixa de ferramentas da prospectiva estratégica: problemas e métodos. *Cadernos do Centro de Estudos de Prospectiva e Estratégia*, Lisboa.

Kliksberg, B. (2000). ¿Cómo reformar el Estado para enfrentar los desafíos sociales del 2000? https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/economia/16/pdf/reformar_estado.pdf.

Llorens, Francisco Albuquerque. *Desenvolvimento econômico local: caminhos e desafios para a construção de uma nova agenda política* (232 p.). Rio de Janeiro: BNDES.

Matusromo, Carlos Tulio (1993). *Política, planejamento e governo*. Brasília, DF: Editora IPEA.

Milani, Carlos R. S. (2008, jun). O princípio da participação social na gestão de políticas públicas locais: uma análise de experiências latino-americanas e europeias. *Revista de Administração Pública*. 42 (3).

ONU (1992). *Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento*.
<https://brasil.un.org/rio20/img/2012/01/rio92.pdf>.

Paiva, Paulo Roberto de. (2016). *Estudo exploratório sobre gestão ambiental municipal e a influência dos prefeitos no desempenho dos municípios no Programa Município Verde Azul, observados sob a ótica dos interlocutores e da teoria do agenciamento*. Tese (Doutorado em Administração de Organizações) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. doi:10.11606/T.96.2016.tde-01112016-110552.

Peixoto, Dante José de Oliveira e. (2013). *A participação da sociedade na tomada de decisão da gestão ambiental municipal: uma análise qualitativa*. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
doi:10.11606/D.18.2013.tde-03012014-110726.

Philippi Junior, Arlindo, & Malheiros, Tadeu Fabrício. (2012). *Indicadores de Sustentabilidade e Gestão Ambiental*. Barueri: Manole.

Pimenta, Enio Cesar Gonçalves. (2013). *Gestão pública de municípios de pequeno porte*

[manuscrito]: das políticas setoriais à ecogestão municipal. Dissertação (Mestrado) -

Universidade Federal de Ouro Preto. Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade Socioeconômica e Ambiental.

Regra, Ana Paula Maria. (2013). *Cenários como ferramenta na gestão ambiental municipal:*

um estudo de caso em Brotas-SP. São Carlos. Dissertação (Mestrado) Programa de

Pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental. Universidade de São Paulo.

Rocha, Roberto (2009). A gestão descentralizada e participativa das políticas públicas no Brasil.

Revista Pós Ciências Sociais, 6, (11).

Rondinelli, D. (1981). Government decentralization in comparative perspective: theory and

practice in developing countries, *International Review of Administrative Science*,

v.2.p.133-145.

Santos, R. F. (2004). *Planejamento Ambiental: teoria e prática*. São Paulo: Oficina de Textos.

Santos, Carina Angélica dos. (2019). *Monitoramento da gestão ambiental municipal nas*

capitais do Nordeste brasileiro. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio

Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE.

Scardua, F. P., & Bursztyjn, M. A. A. (2003). Descentralização da política ambiental no Brasil.

Soc. Estado. 18, (1-2), 291-314.

Silva, Benedito Evandro Barros da. (2019). *A descentralização e a gestão ambiental municipal no estado do Pará, Brasil*. Tese (Doutorado em Ciências: Desenvolvimento Socioambiental) - Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém.

Silva, Edson Oliveira da. (2017). *Gestão ambiental urbana no poder público municipal de Aracaju: desafios e estratégias*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE.

Silva, Semírames da. (2012). *Política de desenvolvimento municipal: análise dos instrumentos de planejamento urbano, na gestão do município de Belterra - Pará*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Meio Ambiente, Belém.
<http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/9882>.

Silva, Semírames da Silva. (2009). *Capacidade institucional municipal e ação coletiva: análise comparativa dos resultados do planejamento urbano participativo 2005 a 2008 – municípios do Salgado Paraense*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente Urbano) - Universidade da Amazônia, Programa de Pós-Graduação. Belém.

Souza, Tamires Campos de Macêdo de. (2021). *Indicadores ambientais aplicados à gestão municipal: uma aplicação do modelo Geo Cidades em Sumé-PB*. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Humanidades, Campina Grande, PB.

Stroh, Paula Yone. (2002). *Ignacy Sachs: Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro, Garamond.

ARTIGO

Caminhos para uma gestão pública consciente para o Parque Natural Marinho do Recife de Fora em Porto Seguro/BA

Paths towards a conscientious public management for the Marine Natural Park of Recife de Fora in Porto Seguro, Bahia State, Brazil

Jilton de Sant'Ana¹; Roberto Muhájr Rahnemay Rabbani²; Allívia Rouse Carregosa Rabbani³.

DOI: <https://10.52719/bjas.v6i1.6458>

Resumo

Esse artigo aborda a necessidade de adotar políticas públicas e comportamentos sustentáveis para garantir um meio ambiente equilibrado, baseado na realidade do Parque Natural Marinho do Recife de Fora (Porto Seguro, Bahia), que é destacado por abrigar ecossistemas de importância ecológica e econômica, ameaçados por atividades humanas. Dentre as políticas sugeridas, estão os instrumentos tributários, com destaque para o tributo ambiental, cujo objetivo é induzir comportamentos ambientalmente corretos. A "taxa" de visitação do parque é tratada como instrumento fiscal, visando arrecadar recursos para órgãos específicos, sem enfatizar sua destinação ambiental. Recomenda-se, portanto, criar um tributo ambiental estritamente voltado à proteção do meio ambiente, desvinculando-o de outras receitas e aplicando-o em políticas ambientais de forma sistemática. Além disso, propõe que projetos e ações relacionados ao Parque passem por avaliação prévia do Conselho Municipal de Meio Ambiente para evitar desvios de recursos. Por fim, destaca-se a necessidade de estimar os custos das ações de preservação e recuperação do Parque, para verificar se a receita gerada é suficiente e, se necessário, realizar ajustes no valor cobrado pelo ingresso de visitação, sendo ainda necessário transparência na gestão do Parque, que poderia ser promovida com a criação de uma página eletrônica exclusiva para divulgar informações sobre o ingresso de visitação e a gestão do Fundo do Parque.

Palavras-chave: Tributo. Taxa. Preservação ambiental. Bahia. Poluidor pagador

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA). E-mail: jilton@ifba.edu.br.

² Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB). E-mail: robertorabbani@gmail.com.

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA). E-mail: alliviarouse@hotmail.com.

Abstract

This paper addresses the need to adopt public policies and sustainable behaviors to ensure a balanced environment, based on the reality of the Marine Natural Park of Recife de Fora (Porto Seguro, Bahia State), which is highlighted for harboring ecosystems of ecological and economic importance, threatened by human activities. Among the suggested policies are tax instruments, with emphasis on the environmental tax, aimed at inducing environmentally friendly behaviors. The park's "visitation fee" is treated as a fiscal instrument, aiming to collect resources for specific entities, without emphasizing its environmental destination. Therefore, it is recommended to create an environmental tax strictly focused on environmental protection, dissociating it from other revenues and applying it systematically in environmental policies. Additionally, it proposes that projects and actions related to the Park undergo prior evaluation by the Municipal Council of Environment to prevent resource misallocation. Furthermore, it emphasizes the need to estimate the costs of preservation and recovery actions for the Park, to assess whether the generated revenue is sufficient and, if necessary, make adjustments to the fee charged for the "Financial Visitation Fee." Transparency in Park management is also essential, which could be promoted by creating an exclusive webpage to disclose information about the "Financial Visitation Fee" and Park Fund management.

Keywords: Tribute. Fee. Environmental preservation. Northeast. Polluter-pays principle

Introdução

O município de Porto Seguro, situado no litoral sul do estado da Bahia, a 712 km da capital Salvador, faz parte da área onde está localizada a Reserva da Mata Atlântica da Costa do Descobrimento. Essa região abriga os remanescentes mais bem preservados da Mata Atlântica no Nordeste brasileiro e é reconhecida pela UNESCO como Patrimônio Natural Mundial devido ao seu valor inestimável para a ciência e preservação de ecossistemas de interesse universal. A Costa do Descobrimento é um sítio relevante do ponto de vista geológico, geomorfológico e cultural do Brasil, destacando-se pela presença de recifes de coral e arenitos de praia que enriquecem a beleza natural da área (Porto Seguro, 2016).

O turismo é a principal atividade econômica do município, sendo responsável por 25% dos empregos formais e cerca de 85% da renda local. Essa dependência econômica é fortemente vinculada aos recursos naturais, especialmente os costeiros (Porto Seguro, 2016, p. 111). A criação do Parque Natural Municipal Marinho do Recife de Fora (PNMM do Recife de Fora) ocorreu em 1997 (Lei Municipal nº 260/1997), em meio à expansão desordenada da atividade turística no município, que é um dos principais destinos turísticos do Brasil (Oliveira, 2003).

O PNMM do Recife de Fora abrange uma área de quase 20 km², sendo o habitat para diferentes espécies da fauna e flora aquática, principalmente corais, inclusive estando algumas

ameaçadas de extinção (Globo, 2014). O PNMM tem como objetivo proteger os recursos naturais e ser utilizado como área para recreação, educação e pesquisa (MMA, 2023). Contudo, esta função de recreação, se mal gerida, pode ser perigosa, pois pode diminuir, prolongar ou até mesmo impedir a recuperação desse ambiente frente a tais perturbações (Lages, 2014).

Devido à sua importância econômica, ecológica, social e cultural, a gestão do PNMM do Recife de Fora deve ser realizada de maneira sustentável, considerando múltiplas dimensões de uso consciente (Freitas, 2019), com ênfase no controle e gestão eficiente da atividade econômica relacionada ao parque, principalmente o turismo, pois tem potencial para afetar negativamente a dimensão ecológica ou ambiental. Portanto, é crucial encontrar um equilíbrio entre as atividades de uso público permitidas no parque (visitação, mergulho e flutuação) e a adoção de medidas para sua preservação.

É importante reconhecer que qualquer política de proteção ambiental requer recursos financeiros para lidar com custos administrativos relacionados ao planejamento, execução e controle das ações (Aragão, 2014). Embora a Lei nº 9.985/2000 estabeleça diretrizes e objetivos para a gestão sustentável das unidades de conservação, incluindo a busca pela sustentabilidade econômica das mesmas (Art. 5º, VI) e, quando possível, pela autonomia administrativa e financeira (Art. 5º, XII), o legislador prevê a possibilidade de recursos adicionais provenientes do Poder Público quando a unidade não consegue ser autossustentável por falta de recursos próprios (Aragão, 2015; Blanchet & Oliveira, 2014, p. 164–165, & Brasil, 1988).

Nesse sentido, a Lei Municipal nº 611/2005 instituiu a cobrança de uma denominada "taxa" de visitação no PNMM do Recife de Fora, e os arts. 18 e 25 da Lei Municipal nº 1.670/2021 expandiram essa cobrança para todas as atividades econômicas realizadas no parque, incluindo mergulho autônomo, flutuação e passeios turísticos na piscina de visitação. Todo o recurso arrecadado deve ser destinado ao fundo financeiro do parque, com o objetivo de financiar despesas exclusivamente relacionadas à conservação da unidade.

É importante ressaltar que o sistema econômico, por si só, pode não ser capaz de atender às necessidades humanas sem comprometer o meio ambiente, uma vez que os preços das atividades econômicas não refletem necessariamente os custos e benefícios ambientais, gerando externalidades negativas (Cutanda, 2016). Nesse contexto, os agentes econômicos são impulsionados pelos interesses financeiros, muitas vezes em detrimento dos interesses ambientais (Montero, 2013). Portanto, é fundamental que a gestão e as instituições envolvidas na governança do parque busquem equilibrar as dimensões econômicas e ecológicas.

Diante dessa realidade, os instrumentos econômicos surgem como uma tentativa de equilibrar os objetivos econômicos com a proteção ambiental. A tributação ambiental, baseada

Para a presente reflexão, foi realizada uma abrangente busca de artigos científicos, teses e dissertações, bem como da legislação brasileira e da cidade de Porto Seguro relacionados ao Parque Natural Municipal Marinho do Recife de Fora (Figura 1 e 2). Os bancos de dados utilizados para essa busca foram o ScienceDirect (<http://www.sciencedirect.com/>), o Google Scholar (<https://scholar.google.com>), Web of Science (<https://www.webofscience.com/>) e Scielo (<https://www.scielo.br/>), bem como a base de dados disponibilizados pelo governo como a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD; <https://bdtd.ibict.br>) e o Portal de Periódicos da CAPES (<http://www-periodicos-capes-gov-br.ez51.periodicos.capes.gov.br/>). A busca utilizou palavras-chave como "Porto Seguro", "Parque Natural Marinho do Recife de Fora", "tributação ambiental", "meio ambiente", "princípio do poluidor-pagador", "extrafiscalidade", "extrafiscalidade ambiental", "taxas", "taxa", "environmental", "environmental taxation", "polluter pays principle" e "Non-fiscal Taxes" como termos de busca, com o propósito de melhor definir os pontos da pesquisa. Após a leitura dos resumos de todos os artigos consultados, foram escolhidos 10 artigos, 02 dissertações e 01 tese, que apresentavam informações mais relevantes e relacionadas com os assuntos abordados na revisão, bem como foram selecionadas parte das legislações federais e do município de Porto Seguro referentes ao tema.

Figura 2

Vista aérea do Parque Natural Municipal Marinho do Recife de Fora em Porto Seguro (Bahia).



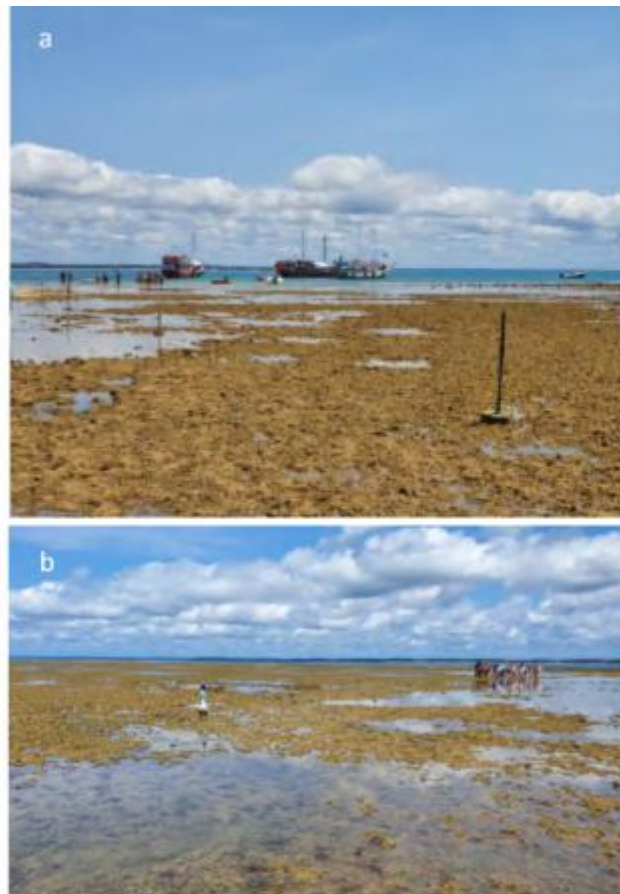
Fonte: Porto Seguro (2022).

Resultados e Discussão

Para visitar o PNMM, é preciso embarcar em uma escuna que parte de Porto Seguro, em uma viagem com duração de aproximadamente uma hora. Esses trajetos são operados exclusivamente por empresas turísticas, e os preços variam significativamente dependendo dos serviços oferecidos (algumas agências, por exemplo, incluem o passeio como parte dos pacotes de hospedagem ou outras atrações turísticas). As visitas são recomendadas durante os períodos de maré baixa, pois é nesse momento que as formações de coral ficam visíveis (Figura 3). Os visitantes têm a opção de alugar equipamento de mergulho e caixas para câmeras ou adquirir imagens capturadas pelos fotógrafos locais (Globo, 2014).

Figura 3

Escunas operadas por agenciadores de turismo (a) e turistas (b) visitando o Parque Natural Municipal Marinho do Recife de Fora em Porto Seguro (Bahia).



Fonte: Sant'Ana (2021).

A garantia do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado requer a adoção de uma série de políticas públicas por parte do Estado e a adoção de comportamentos ambientalmente sustentáveis, por parte da sociedade e do sistema econômico, visando controlar as atividades antrópicas que ameaçam esse equilíbrio. O PNMM do Recife de Fora é exemplo de um ecossistema de incomensurável importância ecológica e econômica, que apesar de

possuir Plano de Manejo (Porto Seguro, 2016), vem sendo ameaçado pelas atividades antrópicas (Lages, 2014 & Sant'ana, 2021) (Figura 4).

Figura 4

Material de divulgação do Parque Natural Municipal Marinho do Recife de Fora, confeccionado pela Prefeitura Municipal de Porto Seguro (Bahia) em 2021, para fomento e sensibilização ambiental dos turistas.



Fonte: Porto Seguro (2023).

Dentre as políticas que podem ser adotadas para regular ações sociais estão os instrumentos tributários, que se referem à atividade estatal de instituição, arrecadação e fiscalização de tributos. A instituição de tributos é uma função exclusiva e não passível de delegação por parte do Estado, enquanto as tarefas de arrecadação e fiscalização podem ser delegadas a entidades públicas (Art. 7º do Código Tributário Nacional - CTN). A tributação é um instrumento utilizado pelo Estado para cumprir seus objetivos sociais, incluindo aqueles de natureza ambiental, sem a necessidade de controlar completamente toda a atividade econômica (Costa, 2018 & Coêlho, 2020).

Apesar do tamanho da importância ecológica do PNMM do Recife de Fora, Sant'ana (2021), estudando a destinação das receitas provenientes do ingresso financeiro de visitação no orçamento público municipal, não encontrou previsão de instrumentos que valorizassem estudos na área e nem verificasse periodicamente a estabilidade daqueles ecossistemas para receber visitas. Assim, recomenda-se prever em seus ciclos orçamentários o financiamento de estudos para determinar a capacidade de suporte do PNMM do Recife de Fora, bem como de

outros projetos e ações planejados no plano de manejo como previsto em seus objetivos de criação (Porto Seguro, 2016).

Nesse sentido, a tributação é um dos instrumentos econômicos que podem ser aplicados na política de proteção, como de fato vem sendo utilizado no âmbito da União Europeia (Aragão, 2015). Em se tratando de tributos ambientais, há de se destacar que estes possuem uma função predominantemente extrafiscal, ou seja, o seu objetivo precípua não é arrecadar recursos para os cofres públicos, mas sim tem como principal finalidade induzir comportamentos ambientalmente desejáveis, de modo que a arrecadação de recursos é um elemento coadjuvante (Rabbani, 2017b).

Por outro lado, o tributo ambiental não tem como finalidade “zerar” um dano ambiental, pois não é medida sancionadora, ou seja, os tributos ambientais incidem sobre atividades lícitas (permitidas), porém indesejadas, ao passo que as sanções se aplicam às atividades ilícitas (não permitidas). Nesse contexto, a tributação ambiental promove a arrecadação de recursos financeiros e a sua destinação para fundo instituído exclusivamente para o financiamento de políticas ambientais, de forma sistemática, também denominada de “política de equilíbrio do orçamento ambiental” (Sant’ana et al., 2021), conforme Figura 5.

Figura 5

Representação da tributação ambiental como vetor para o atingimento do direito ao desenvolvimento econômico e sustentável.



Fonte: Maciel & Silveira, (2018).

Assim, para que haja uma efetiva proteção ambiental, as políticas públicas ambientais devem ser planejadas e implementadas considerando os diversos instrumentos disponíveis, recepcionados pelo sistema jurídico. Conforme Beiser-Mcgrath et al. (2023), os instrumentos mais utilizados são os denominados de comando e controle (*command-and-control* ou *C&C*),

sendo aplicados com menos intensidade os instrumentos econômicos de mercado (*market-based economic instruments* ou *MBI*). Mas esses instrumentos não podem ser concebidos de forma isolada. As políticas ambientais que preveem uma combinação desses instrumentos, baseados no princípio do poluidor-pagador (Rabbani, 2012), dentre outros, tendem a ser mais eficazes, efetivas e autossustentáveis.

A presente pesquisa constata que as denominadas “taxas ambientais” existentes no Brasil possuem caráter predominantemente fiscal e parafiscal, suprimindo o erário público com recursos financeiros para fazer frente a despesas de alguns órgãos específicos, mas que nem sempre se constata estarem diretamente relacionadas ao meio ambiente (Sant’ana, 2021). Portanto, tais figuras arrecadatórias possuem muitas vezes uma denominação que não condiz com o objetivo para o qual foram criadas, utilizando-se da terminologia “ambiental” como subterfúgio para a finalidade primordial fiscal, isto é, o objetivo principal não é a proteção ambiental, mas a arrecadação.

Mesmo que algumas das figuras analisadas possuam certas finalidades ambientais, a maioria dessas exações não pode ser considerada tributo ambiental em sentido estrito, pois não há nelas elementos de extrafiscalidade e de atendimento a todas as dimensões do princípio do poluidor pagador (Moura, 2007; Benjamin, 2015; Aragão, 2014; 2015, & Rabbani, 2012). Proveem principalmente recursos para o financiamento de políticas públicas ambientais e para outros fins. Algumas possuem natureza tributária, outras não tributária. Dentre essas, tem-se a “taxa” de visitação, prevista inicialmente na lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC - Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000) (Brasil, 2000), que é preço público, a ser cobrada pelas unidades de conservação do grupo de proteção integral, como ocorre no PARNAMAR de Fernando de Noronha, onde também é cobrada a Taxa de Preservação Ambiental, diferenciando-se daquela por ser tributo (Sant’ana, 2021) (Figura 6).

Figura 6

(A, B) *Tickets numerados de controle de pagamento da “taxa” de visitação (valor anterior ao cobrado em 2021) do Parque Natural Municipal Marinho do Recife de Fora (Porto Seguro - BA) entregue pela operadora de turismo ao visitante no momento da compra do passeio, com cores diferentes para cada operadora de turismo. (C) tickets de cortesia (free) fornecidos pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA) de Porto Seguro para os casos de isenção do pagamento previstos no plano de manejo. (D, E) Pulseira numerada de embarque a ser obtida pelo visitante mediante a entrega do ticket da “taxa” ao servidor público da SMMA.*



Fonte: Sant'Ana (2021).

Inspirada no modelo do SNUC (BRASIL, 1998), a “taxa” de visitação do PNMM do Recife de Fora também possui natureza jurídica de preço público, sendo a terminologia escolhida pelo legislador ser equivocada. Sendo assim, não é possível identificá-la em nenhuma medida como um tributo ambiental, pois nem tributo é. Sua lei originária de criação não define fato gerador, nem base de cálculo, nem mesmo sujeito passivo. Tampouco há qualquer referência a essa exação no Código Tributário Municipal (Lei Municipal nº 925/2010; Porto Seguro, 2010).

Inclusive, mais recentemente a “taxa” de visitação do PNMM do Recife de Fora teve atualização legislativa, por meio da Lei Municipal nº 1.670, de 23 de julho de 2021, em que define como objetivos básicos a “preservação e recuperação das características do ecossistemas originais, a conservação dos ‘habitats naturais’, bem como a possibilidade de realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico” (art. 3º). Mais adiante, no art. 18, institui propriamente a denominada “taxa” de visitação, em que determina: “[...] obrigatório o recolhimento da taxa de visitação ao Parque Natural Municipal Marinho do Recife de Fora por meio idôneo, eletrônico e transparente, diretamente através de Documento de Arrecadação Municipal - DAM e de fácil acesso a qualquer um da população que queira acompanhar os valores arrecadados”.

Ao ser contabilizada como Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental (TCFA) pelo setor de Finanças Públicas da Prefeitura Municipal de Porto Seguro/BA, a TCFA é uma fonte de arrecadação da receita derivada, instituída pelo artigo 5º do Código Tributário Nacional (CTN) e prevista no art. 145, II, da Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1966; 1988). Assim, até a entrada em vigor da Lei Municipal nº 1.670/2021, essa exação perdia sua singularidade e a possibilidade de acompanhamento da arrecadação de sua receita pela sociedade. Esse

imbricamento das duas fontes de receita resultava no fato de se estar cobrando uma receita originária pela fruição dos serviços ecossistêmicos de um patrimônio ambiental público (visitação, flutuação e mergulho), e convertia-se em uma receita derivada (tributo), pretensamente cobrada das empresas que operam a atividade turística no parque.

Atente-se que a cobrança da “taxa” pelas empresas de turismo foi corrigida com a Lei Municipal nº 1.670/2021, art. 18, parágrafos 1º, 2º e 3º, determina que todas as atividades que sejam realizadas no PNMM de Recife de Fora estão sujeitos ao pagamento da “taxa”, exceto as ações de fiscalização e de pesquisa científica, vedando o recebimento de valores por qualquer empresa ou associação em nome do Poder Público e ainda caracteriza como conduta grave o recebimento de qualquer valor por qualquer pessoa, empresa ou associação que não seja diretamente para o fundo da Unidade de Conservação. Em outros termos, corrigiram formalmente a ilegalidade da praticada, qual seja, a cobrança pelas empresas diretamente aos usuários e o seu posterior recolhimento das empresas para os cofres públicos como taxa de visitação instituída pela lei do SNUC. Contudo, por óbvio que esta cobrança acabará embutida no preço cobrado pelas empresas turísticas, visto que a atividade econômica não irá internalizar estes custos, sem repassar o valor para o consumidor final.

Conforme observações de Sant’Ana (2021), apesar dos esforços e atualizações legislativas do Município em categorizar a cobrança, o pagamento da “taxa” de visitação não é suficiente para despertar no visitante a consciência da necessidade de preservação do PNMM do Recife de Fora, como é de se esperar de uma exação baseada no princípio poluidor-pagador. Embora o autor tenha-se constatado que as operadoras de turismo informavam ao visitante que o valor da “taxa” estava embutido no valor do passeio, entende-se que esse processo de comunicação precisaria ser aperfeiçoado, com a emissão de comprovante de pagamento que discrimine o valor da “taxa e com a implantação, pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente de um programa de comunicação e educação ambiental que, além de abordar os aspectos ecológicos do parque, informe claramente a razão e os procedimento de cobrança da “taxa” e dados sobre a destinação de seus recursos, como ocorre com a TPA de Bombinhas/SC (Bombinhas, 2013, 2015). Será esse processo integrado de comunicação, aliado à fruição dos serviços ecológicos disponíveis no parque, que irá despertar no visitante a consciência da necessidade de sua preservação.

Na realidade, a “taxa” de visitação, como as demais, é uma exação com fins ambientais, com reflexo financeiro positivo sobre o ambiente. Nesse aspecto, essas exações não parecem enquadrar-se na denominada “política de equilíbrio do orçamento ambiental”, que define a instituição de fundo para destinação dos recursos do tributo ambiental para financiar essas

políticas de forma sistemática. Por esse motivo, argumenta-se que o tributo ambiental deve ter caráter estrito, ser criado com uma finalidade específica, ou seja, a proteção do meio ambiente, e essa finalidade deve ser rigorosamente obedecida.

Sant'Ana (2021) estudou diferentes casos do uso das “taxas” como a Taxa de Preservação Ambiental de Bombinhas/SC (Bombinhas, 2013, 2015), de Fernando de Noronha (Pernambuco, 1989ab, 1995, 2023) e a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental Federal, cobrada pelo IBAMA, quanto à destinação da receita provenientes da arrecadação das demais exações ambientais, tendo fundo constituído ou não, concluiu que nem todas possuem destinação específica no orçamento para ações exclusivamente de gestão ambiental, em que pese a terminologia de relacionada à preservação do meio ambiente que algumas carregam. No caso do PNMM do Recife de Fora, o autor concluiu que a receita não possui uma destinação específica no orçamento para ações exclusivas de gestão ambiental.

Mas a constituição de fundos específicos, ou especiais, para a destinação de receitas provenientes de atividades potencialmente poluidoras do meio ambiente não se resume apenas a fundos vinculados a fontes de receita de natureza tributária, pois existem outras fontes capazes de prover receitas a esses fundos, caso do fundo do PNMM do Recife de Fora, ao qual é destinada a receita arrecadada com a “taxa” de visitação. Esse fundo, que ainda não recebeu constituição formal, mas apenas contábil, é a principal fonte de financiamento das políticas públicas implementadas no parque, desde quando seu plano de manejo começou a ser elaborado. Apenas a partir de 2013, mais efetivamente a partir de 2018, sua receita está sendo direcionada para custear ações estritamente relacionadas a essas políticas. Porém, ainda são poucas as ações adotadas exclusivamente para a preservação e/ou recuperação ambiental (Lages, 2014; Sant'ana, 2021; Sant'ana et al., 2021, & Porto Seguro, 2021).

Neste sentido, ao se considerar a “taxa” de visitação e os elementos que devem estar presentes nos tributos ambientais, em especial no princípio do poluidor-pagador, pode-se inferir em relação à internalização dos custos socioambientais que as atividades econômicas desenvolvidas para o turismo no PNMM do Recife de Fora tem contribuído parcialmente, considerando que há de fato uma arrecadação e que este importe mais recentemente está sendo direcionado efetivamente à preservação dos recursos naturais do parque. Por outro lado, há de se destacar que no plano prático, há dificuldade em se enquadrar a espécie tributária “taxa” no conceito de tributação ambiental, pois o regramento tributário brasileiro não prevê a tributação por essa espécie da fruição de serviços relacionados aos bens públicos ambientais, além do aspecto da referibilidade do serviço específico e divisível ao sujeito passivo. Alguns entes competentes, entretanto, insistiram em adotar fatos geradores nesse sentido.

Concretamente, recomenda-se a criação de um tributo propriamente ambiental, com caráter estrito e específico, tendo como finalidade exclusiva a proteção do meio ambiente, devendo essa finalidade ser rigorosamente observada. De fato, por todos os motivos mencionados, a atual cobrança realizada pelo Município de Porto Seguro/BA deve ter sua denominação alterada de "Taxa de Visitação do PNMM do Recife de Fora" para "Ingresso Financeiro de Visitação do PNMM do Recife de Fora", tanto na legislação que regula a cobrança (Lei Municipal nº 611/2005, Lei Municipal nº 1.670/2021 e Decreto nº 12.430/2021) quanto no plano de manejo.

Nesse sentido, é imprescindível desvincular completamente a atual receita do ingresso financeiro de visitação da receita da Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental (TCFA). A receita arrecadada com a exploração das atividades ecoturísticas no parque deve ser registrada como Ingresso Financeiro de Visitação do PNMM do Recife de Fora, possibilitando a identificação clara dessa fonte específica pelos cidadãos e pelos órgãos de controle nos instrumentos de transparência da gestão fiscal disponíveis nos portais de transparência pública.

O recolhimento deste Ingresso Financeiro de Visitação do PNMM do Recife de Fora deve ser efetuado diretamente pelo próprio visitante ao setor público, tal como ocorre em Bombinhas no estado de Santa Catarina (Figura 7). Assim, utilizando o Documento de Arrecadação Municipal (DAM), conforme previsto no art. 18 da Lei Municipal de Porto Seguro nº 1.670/2021, sugere-se a instalação de guichês da Prefeitura Municipal na própria bilheteria do píer e/ou em parceria com operadoras de turismo, quando viável, para evitar a retenção temporária da receita por esses estabelecimentos.

Figura 7

Sítio web para pagamento da Taxa de Preservação Ambiental – TPA Bombinhas, confeccionado pela Prefeitura Municipal de Bombinhas (Santa Catarina).



Fonte: Bombinhas (2023).

O Supremo Tribunal Federal compreendeu pela constitucionalidade da “taxa”, ignorando algumas regras e princípios do Direito Tributário tradicional em prol da causa ambiental, indicando o surgimento da concepção de um Direito Ambiental Tributário, em que o art. 225 da Constituição Federal ganha proeminência, apartado das concepções do Direito Tributário tradicional (Brasil, 2000, 2005, 2010, 2011).

Para ações de transparência junto ao Parque, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, como responsável pela gestão do PNMM, deve criar uma página eletrônica exclusiva no site do PNMM do Recife de Fora para divulgar, de maneira clara e didática, informações sobre o propósito do pagamento e os procedimentos de cobrança do ingresso de visitação. Além disso, essa página deve fornecer dados sobre a arrecadação do ingresso financeiro de visitação e a gestão do Fundo do PNMM do Recife de Fora, com um endereço virtual vinculado ao portal de transparência dos poderes Legislativo e Executivo Municipais.

A inclusão de projetos e ações relacionadas ao PNMM do Recife de Fora nas propostas da Lei Orçamentária Anual (LOA) deve ser submetida a um parecer prévio do Conselho Municipal de Meio Ambiente, com o objetivo de evitar a previsão de projetos e despesas não relacionados exclusivamente ao parque.

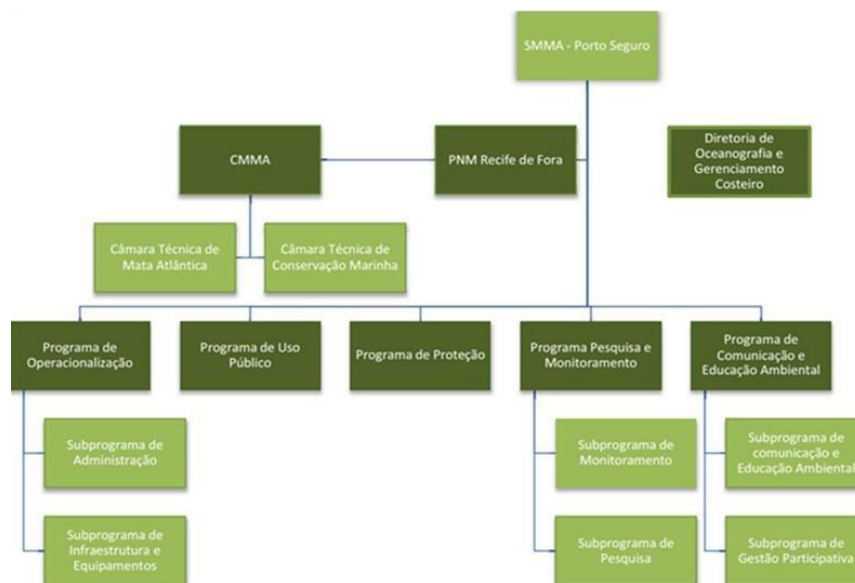
Recomenda-se a realização de estimativas dos custos efetivos das ações de preservação e recuperação do parque, independentemente de estarem ou não previstas no plano de manejo, a fim de avaliar se o valor do Ingresso Financeiro de Visitação, incluindo a cobrança das novas

modalidades de recreação, será suficiente para cobrir essas despesas, podendo ser necessário promover um reajuste real no valor, caso seja insuficiente.

Para além do PNMM do Recife de Fora, a instituição da tributação ambiental no Brasil de forma plena será viabilizada mediante reforma tributária que preveja a tributação sobre atividades poluidoras e utilizadoras dos recursos naturais em todos os setores da economia, baseada no princípio do poluidor-pagador, concebido nas dimensões de precaução e de prevenção do dano, que insira de uma vez por todas o meio ambiente como objeto de todas as espécies tributárias, não esquecendo as suas particularidades em seu plano de manejo, conforme o organograma contendo uma síntese dos programas específicos do Parque Natural Municipal Marinho do Recife de Fora, a serem implementados de forma gradativa (Figura 8).

Figura 8

Organograma contendo uma síntese dos programas específicos do Parque Natural Municipal Marinho do Recife de Fora, Porto Seguro (Bahia), a serem implementados de forma gradativa.



Fonte: Porto Seguro (2016).

Uma política pública de tributação ambiental nesses termos, dentro dos limites apresentados neste estudo, nos faz crer que esta ferramenta poderia ser mais uma forma para mitigar a crise socioambiental do Brasil: induziria à redução da degradação ambiental e angariaria fundos para a política ambiental. Só assim será possível falar em impostos ambientais, contribuições para financiamento do meio ambiente, contribuição de melhoria do meio ambiente, imposto compulsório para combater as crises ambientais, além de taxas ambientais. Enfim, poder-se-á falar em um orçamento ambiental. Atualmente, com a proposta de reforma

tributária no Brasil, que vem sendo discutida e aprovada na Câmara dos Deputados e no Senado Federal, propostas como a do presente estudo estarão abarcadas dentro dos impostos denominados de seletivos sobre bens e serviços prejudiciais ao meio ambiente e à saúde (por exemplo, cigarros e bebidas alcoólicas), o que traz renovada esperança para o arcaico sistema tributário brasileiro, já que tributos ambientais vêm sendo aplicados há mais de quatro (4) décadas por países de economias desenvolvidas e seu uso no Brasil sempre foi limitado por questões de constitucionalidade e legalidade.

Considerações Finais

A gestão sustentável do PNMM do Recife de Fora requer uma abordagem equilibrada entre as dimensões econômica e ecológica. É essencial garantir recursos financeiros adequados para a conservação da unidade, considerando a possibilidade de complementar a sustentabilidade econômica com recursos provenientes do Poder Público quando necessário. Além disso, o uso de instrumentos econômicos, como a tributação ambiental, pode ser uma ferramenta eficaz para incentivar práticas ambientalmente responsáveis nas atividades econômicas relacionadas ao turismo no parque. Tudo isso contribuirá para a proteção do meio ambiente e para a viabilidade de longo prazo do PNMM do Recife de Fora.

Espera-se que o Poder Público local assuma de forma irrevogável o seu papel na tutela ambiental do PNMM do Recife de Fora, garantindo as condições necessárias para manter a trajetória sustentável do parque em ascensão. Isso inclui aprimorar e consolidar a gestão e os instrumentos de governança, como o Conselho Municipal de Meio Ambiente, a câmara técnica e o fundo do parque, valorizando e capacitando a equipe técnica para criar uma cultura de preservação do parque ao longo do tempo. Além do plano de manejo, é fundamental implementar as inovações trazidas pela Lei nº 1.670/2021, especialmente a criação do cargo de gestor do parque, a posse dos membros do Conselho Consultivo ou Gestor e a formalização e regularização do fundo do parque e de sua principal fonte de receita (ingresso de visitação).

Referências

- Aragão, A. (2015). Direito constitucional do ambiente na união europeia. In J. J. G. Canotilho, & J. R. M. Leite (Orgs.). *Direito constitucional ambiental brasileiro* (pp. 1-153). São Paulo: Saraiva.
- Aragão, A. (2014). O princípio do poluidor pagador: pedra angular da política comunitária do ambiente. In A. H. Benjamin, & J. R. M. Leite. *Direito ambiental para o século XXI*, (pp. 1-357, Vol. 1). Int. o direito por um planeta verde.
- Beiser-McGrath, L. F., Bernauer, T., & Prakash, A. (2022). Command and control or market-based instruments? Public support for policies to address vehicular pollution in Beijing and New Delhi. *Environmental Politics*, 1–33.
<https://doi.org/10.1080/09644016.2022.2113608>
- Benjamin, A. H. (2015). Constitucionalização do ambiente e ecologização da constituição brasileira. In J. J. Canotilho, & J. R. M. Leite. *Direito constitucional ambiental brasileiro* (pp. 83–157). São Paulo: Saraiva.
- Blanchet, L. A., & Oliveira, E. Luciani de (2014). Tributação da Energia no Brasil: necessidade de uma preocupação constitucional extrafiscal e ambiental. *Seqüência: Estudos Jurídicos E Políticos*, 35(68), 159. <https://doi.org/10.5007/2177-7055.2013v35n68p159>
- Bombinhas. (2015). *Decreto no 2119, de 04 de novembro de 2015*. Dispõe sobre o cadastramento de veículos para isenção da cobrança da taxa de preservação ambiental - TPA, instituída pela lei complementar no 185/2013. Bombinhas, SC: Leis Municipais,

2015.

<https://leismunicipais.com.br/a/sc/b/bombinhas/decreto/2015/211/2119/decreto-n-2119-2015-dispoe-sobre-o-cadastramento-de-veiculos-para-isencao-da-cobranca-da-taxa-de-preservacao-ambiental-tpa-instituida-pela-lei-complementar-n-185-de-19-de-dezembro-de-2013>

Bombinhas. (2013). *Lei Complementar no 185, de 19 de novembro de 2013*. Institui a taxa de preservação ambiental - TPA e dá outras providências. Bombinhas, SC: Leis Municipais, 2013.

<https://leismunicipais.com.br/a/sc/b/bombinhas/lei-complementar/2013/18/185/lei-complementar-n-185-2013-institui-a-taxa-de-preservacao-ambiental-tpa-e-da-outras-providencias>

Bombinhas. (2023, July 31). *TPA - Taxa de Preservação Ambiental*. Prefeitura Municipal de Bombinhas, SC. 2023. <https://www.tpabombinhas.com.br/#/consulta>

Brasil. (1966). *Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966*. Dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis à União, Estados e Municípios.

https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/531492/codigo_tributario_nacional_3ed.pdf

Brasil. (2000). *Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000*. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III, e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF: Câmara dos

Deputados.

<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2000/lei-9985-18-julho-2000-359708-norma-pl.html>

Brasil. (2000). *Ação Direta de Inconstitucionalidade no 2.178-8/DF (Julgamento)*. Artigo 8o da Lei no 9.960, de 28.01.2000, que introduziu novos artigos na Lei no 6.938/81, criando a Taxa de Fiscalização Ambiental (TFA). Alegada incompatibilidade com os artigos 145, II; 167, IV; 154, I; e 150, III, b, da Constituição Federal. Requerente: Confederação Nacional da Indústria - CNI. Requerido: Presidente da República [...]. Relator: Ministro Ilmar Galvão, 29 de março de 2000. Brasília, DF. Supremo Tribunal Federal (Segunda Turma).

<https://redir.stf.jus.br/paginadorpub/paginador.jsp?docTP=AC&docID=347469>

Brasil. (2011). *Ag. Reg. no Recurso Extraordinário 1.160.175/SC*. Agravo regimental do recurso. Constitucional e tributário. Taxa de Preservação Ambiental (TPA): Constitucionalidade. Agravante: Ministério Público do Estado de Santa Catarina. Agravado: Município de Bombinhas. Relatora: Ministra Cármen Lúcia, 08 de novembro de 2011. Brasília, DF. Supremo Tribunal Federal (Segunda Turma).

<https://jurisprudencia.stf.jus.br/pages/search/sjur415789/false>

Brasil. (2005). *Recurso Extraordinário no 416601/DF. Constitucional*. Tributário. IBAMA: Taxa de Fiscalização. Lei 6.938/81, com a redação da Lei 10.165/2000, artigos 17-B, 17-C, 17-D, 17-G. C.F., art. 145, II. I. - Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental - TCFA - do IBAMA: Lei 6.938, com a redação da Lei 10.165/2000: constitucionalidade. II. - R.E. conhecido, em parte, e não provido”. Recorrente:

Associação Gaúcha de Empresas Florestais - AGEFLOR. Recorrido: IBAMA. Relator: Carlos Velloso, 10 de agosto de 2005. Brasília, DF. Supremo Tribunal Federal (Tribunal Pleno). <https://jurisprudencia.stf.jus.br/pages/search/sjur10094/false>

Brasil. (2010). *Súmula vinculante 29*. É constitucional a adoção, no cálculo do valor de taxa, de um ou mais elementos da base de cálculo própria de determinado imposto, desde que não haja integral identidade entre uma base e outra. Brasília, DF, 2010. Supremo Tribunal Federal (Tribunal Pleno).

<https://portal.stf.jus.br/jurisprudencia/sumariosumulas.asp?base=26&sumula=1282>

Cutanda, B. L. (2016, Mayo-Agosto). Derecho ambiental: algunas reflexiones desde el derecho administrativo. *Revista de Administración Pública, Madrid*, (200), 409–438.

<https://doi.org/10.18042/cepc/rap.200.20>

Freitas, J. (2019). *Sustentabilidade: direito ao futuro*. Fórum.

Globo. (2023, July 25). *Parque do Recife de Fora possui todas as espécies de corais do Brasil*. Globo Ecologia.

<http://redeglobo.globo.com/globoecologia/noticia/2013/06/parque-marinho-recife-de-fora-possui-todas-especies-de-corais-do-brasil.html>

Lages, N. S. (2014). *Caracterização da comunidade coralínea de piscinas do Parque Natural Municipal do Recife de Fora, Porto Seguro, Bahia*. Dissertação (Mestrado),

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

<http://objdig.ufrj.br/71/teses/828733.pdf>

Maciel, L. P., & Silveira, D. B. (2018). *A tributação ambiental como vetor para o atingimento do direito ao desenvolvimento econômico e sustentável*. Associação Gaucha de Supermercados - AGAS.

<https://www.ezacontabilidade.com.br/post/2018/07/03/a-tributa%C3%A7%C3%A3o-ambiental-como-vetor-para-o-atingimento-do-direito-ao-desenvolvimento-econ%C3%B4mico>

Ministério do Meio Ambiente. (2023, July 25). *Rede de Proteção nos Recifes de Coral*.

<https://antigo.mma.gov.br/processo-eletronico/item/397-recifes-de-corais.html>

Monteiro, E. C. (2013). O Fundamento e a Finalidade Extrafiscal dos Tributos Ambientais.

Revista de Direito da Cidade, 5(2). <https://doi.org/10.12957/rdc.2013.9960>

Moura, P. A. P. (2007). *Responsabilidade civil por danos ambientais na indústria do Petróleo*.

E-Papers.

https://books.google.com.br/books/about/Responsabilidade_civil_por_danos_ambient.html?id=mqeX9gLIj70C&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Oliveira, J. A. (2003). Governmental responses to tourism development: three Brazilian case studies. *Tourism Management*, 24(1), 97–110.

[https://doi.org/10.1016/s0261-5177\(02\)00046-8](https://doi.org/10.1016/s0261-5177(02)00046-8)

- Pereira, M. M. F., Campos, C. P. S. G., & Oliveira, D. P. M. (2018, jul/dez). Tributação extrafiscal como instrumento de fomento a procedimentos ecologicamente equilibrados. *Revista de Direito Internacional Econômico e Tributário*, 13(2), 242–272.
<https://portalrevistas.ucb.br/index.php/RDIET/article/view/9697>
- Pernambuco. (1989a). *Decreto no 13.553, de 07 de abril de 1989*. Declara Área de Proteção Ambiental o Arquipélago de Fernando de Noronha e dá outras providências. Recife, PE.
<http://www.prpe.mpf.mp.br/internet/index.php/internet/Revista-Eletronica/Meio-Ambiente-e-Urbanismo/Decretos/DECRETO-ESTADUAL-N1-13.553-DE-07-DE-ABRIL-DE-1989>
- Pernambuco. (2023, July 25). *Distrito Estadual de Fernando de Noronha*. Meio ambiente e proteção legal. <https://www.noronha.pe.gov.br/administracao/apresentacao/>
- Pernambuco. (1989b). *Lei nº 10.403, de 29 de dezembro de 1989*. Institui os tributos no âmbito do Distrito Estadual de Fernando de Noronha, dispõe sobre a sua competência tributária e dá outras providências.
<http://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?id=3311&tipo=TEXTOATUALIZADO>
- Pernambuco. (1995). *Lei nº 11.304, de 28 de dezembro de 1995*. Institui o Distrito Estadual de Fernando de Noronha, aprova a sua Lei Orgânica, dispõe sobre medidas de natureza administrativa e dá outras providências.
<https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?id=2249&tipo=TEXTOATUALIZADO>

Porto Seguro. (2010). *Lei Municipal n. 925, de 17 de dezembro de 2010*. Institui o Código Tributário e de Renda do Município de Porto Seguro.

http://acessoinformacao.org.br/pl/ba/portoseguro/documentos/?_s=925/2010&tipo=lei

Porto Seguro. (2016). Decreto no 7.369, de 15 de janeiro de 2016. Aprova o Plano de Manejo do Parque Natural Municipal Recife de Fora. *Diário Oficial do Município*, 5(1330), 2-209. <https://www.cmps.ba.gov.br/>

Porto Seguro. (2021). *Lei no 1670, de 23 de julho de 2021*. Retifica a denominação do Parque Municipal Marinho Recife de Fora. <https://www.cmps.ba.gov.br/>

Porto Seguro. (2015). *Lei no 611, de 29 de dezembro de 2015*. Altera a Lei nº 260 de 1997, e dá outras providências. <https://www.cmps.ba.gov.br/>

Porto Seguro. (2023, July 25). *Visite o Parque Municipal Marinho do Recife de Fora*. [Foto do Instagram do Parque – [parquemarinhorecifiedefora](https://www.instagram.com/parquemarinhorecifiedefora)]. 10 ago. 2021.
https://www.instagram.com/p/CSZfDBML7_k/?utm_source=ig_web_copy_link&igshid=MzRIODBiNWFIZA==

Porto Seguro. (2022, July 25). *Vista área do Parque Municipal Marinho do Recife de Fora* [Foto do Instagram do Parque – [parquemarinhorecifiedefora](https://www.instagram.com/parquemarinhorecifiedefora)].
https://www.instagram.com/p/Cb3l4_5sfaU/?utm_source=ig_web_copy_link&igshid=MzRIODBiNWFIZA==

Rabbani, R. M. R. (2012). *Tributos sobre efluentes na Espanha: um modelo para o Brasil*

[Tese de doutorado, Universidade de Santiago de Compostela (USC)]. Repositório

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=40823>

Rabbani, R. M. R. (2017a). A extrafiscalidade como instrumento da responsabilidade

ambiental: os tributos ambientais. *Revista de Direito Internacional Econômico e Tributário- RDIET*, 12, 363–390.

<https://portalrevistas.ucb.br/index.php/RDIET/issue/view/477>.

Rabbani, R. M. R. (2018). O poluidor-pagador: uma nova análise de um princípio clássico.

Revista Direito, Estado E Sociedade, 51, 195 - 224. <https://doi.org/10.17808/des.51.579>

Sant’ana, J. (2021). *A tributação ambiental e o orçamento público: o ingresso financeiro de visitação do Parque Natural Marinho do Recife de Fora em Porto Seguro / BA*.

Dissertação (Mestrado), Instituto Federal da Bahia - Universidade Federal do Sul da Bahia, Salvador, Brasil. www.repositorio.ifba.edu.br.

Sant’ana, J., Rabbani, R. M. R., & Rabbani, A. R. C. (2021). A Tributação e orçamento

público na política ambiental brasileira. In A. R. C. Rabbani & J. P. Fabris (Orgs.).

Desafios ambientais e culturas agrícolas (pp. 31-60). Aracaju: Backup Books Editora.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), em especial à Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (PRPGI/IFBA), e a Universidade Federal do Sul da Bahia pelo apoio institucional e financeiro (Edital nº 13/2022/PRPGI/IFBA; CAPES/PROAP/PPGCTA/ 2023) a esta pesquisa.

ARTIGO

Mudanças climáticas e restauração florestal no Extremo Sul da Bahia: um estudo empírico da recomposição da reserva legal

Climate change and forest restoration in Extreme South of Bahia: empirical study of legal reserve in rural properties

Fábio Fernandes Corrêa¹; Roberto Muhájir Rahnemay Rabbani²; Allívia Rouse Carregosa Rabbani³.

DOI: <https://10.52719/bjas.v6i1.6475>

Resumo

As questões climáticas emergem como um dos desafios mais urgentes e complexos que a humanidade enfrenta no século XXI. Nessa conjuntura, a promoção de políticas públicas e a criação de leis eficazes tornam-se imperativas para mitigar os impactos adversos e adaptar as sociedades às novas dinâmicas ambientais. Essas políticas desempenham um papel central na orquestração de esforços em direção a uma economia mais sustentável e resiliente, fornecendo um enquadramento jurídico essencial para direcionar ações individuais, coletivas e governamentais rumo à atenuação das mudanças climáticas. O Brasil se comprometeu com a restauração de 12 milhões de hectares de florestas até 2030 como uma das estratégias de mitigação das mudanças climáticas. Ainda que esteja estabelecido o período de 20 anos para a recomposição da reserva legal, o marco temporal inicial não está expressamente previsto em lei, o que tem acarretado inconsistências e possível baixa efetividade das políticas de gestão florestal. Este trabalho verificou cadastros ambientais rurais (CAR) de imóveis no Estado da Bahia e analisou cronogramas de recomposição da área de reserva legal. Os resultados apontam que em 70,59% dos imóveis, que precisam recuperar a reserva legal, extrapolou-se o cronograma de recomposição até 2032. Destes, em 45% houve a contagem do prazo a partir da inscrição do imóvel rural no CAR. Concluiu-se que as interpretações equivocadas adotadas fragilizam a recuperação da vegetação nativa e, em maior alcance, a meta brasileira de restauração florestal até 2030.

Palavras-chave: Cadastro ambiental rural. Reserva legal. Novo código florestal. Lei nº 12.651/12.

¹ Ministério Público do Estado da Bahia (MPBA). E-mail: fabiofernandes@mpba.mp.br.

² Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB). E-mail: robertorabbani@gmail.com.

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA). E-mail: alliviarouse@hotmail.com.

Abstract

Climate change emerges as one of the most urgent and complex challenges humanity faces in the 21st century. In this context, promoting effective public policies and enacting legislation becomes imperative to mitigate adverse impacts and adapt societies to new environmental dynamics. These policies play a pivotal role in orchestrating efforts toward a more sustainable and resilient economy, providing an essential legal framework to guide individual, collective, and governmental actions toward climate change mitigation. Brazil has committed itself to restore 12 million hectares of forests by 2030 as one of the strategies to mitigate climate change. Even though the 20-year period for restoring the legal reserve is established, the initial time frame is not expressly provided by law, which has led to inconsistencies and possible low effectiveness of forest management policies. This study verified rural environmental registries (CAR in Portuguese) of properties in the State of Bahia and analyzed restoration timetables for legal reserve area. The results show that in 70,59% of the properties, which need to restore the legal reserve, the timetable extrapolated the year 2032. In 45% of them, the term was counted from the registration of the rural property in the CAR. It was concluded that the mistaken interpretations adopted weaken the recovery of native vegetation and, to a greater extent, the Brazilian goal of forest restoration by 2030.

Keywords: Rural environmental registry. Legal reserve. New forest code. Law 12.651/12.

Introdução

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas e seus 17 objetivos para o desenvolvimento sustentável demonstram a direta relação entre a qualidade de vida e bem-estar dos seres humanos com o estado do meio ambiente (Bárcena & Miguel, 2016). A atual crise climática é apontada como geradora de inúmeras perdas e calamidades globais e há previsão de que seja sentida com maior intensidade por países de baixa renda (Adger et al., 2003). O aquecimento nas regiões tropicais resultará no surgimento de condições climáticas sem precedentes no século XXI (IPCC, 2018), o que tem orientado nas últimas décadas inúmeros esforços internacionais de enfrentamento das mudanças climáticas. As florestas têm sido percebidas como essenciais nesta tarefa, uma vez que sequestram e estocam carbono da atmosfera e, quando derrubadas, emitem gases de efeito estufa (Alvarez & Andrade, 2017).

Há um movimento mundial sem precedentes em torno da restauração de ecossistemas em áreas degradadas (Chazdon et al., 2017). A Assembleia Geral das Nações Unidas declarou o período de 2021 a 2030 como a “Década da ONU sobre Restauração de Ecossistemas”, com a previsão de que a restauração possa remover até 26 gigatoneladas de gases de efeito estufa da atmosfera (Nações Unidas, 2019).

A promoção de políticas públicas e leis dedicadas às mudanças climáticas assume um papel de suma importância na abordagem deste desafio de alcance global. Essas medidas não apenas oferecem orientação e direcionamento para ações individuais e governamentais, mas

também proporcionam a base jurídica necessária para construir um futuro mais sustentável, resistente e equitativo para as atuais e futuras gerações. Diante das ameaças iminentes das mudanças climáticas, a cooperação internacional e uma ação coordenada emergem como componentes essenciais para garantir um planeta habitável e viável para todos.

Legislações sólidas têm o potencial de oferecer salvaguardas legais aos ecossistemas vulneráveis e às comunidades mais afetadas pelas mudanças climáticas. Ademais, a criação de leis que fomentem a redução da pegada de carbono, a recuperação de ecossistemas e a adaptação a eventos climáticos extremos fortalece a resiliência das nações frente a esses desafios globais. Ao fornecer um arcabouço normativo claro, as leis também estabelecem confiança para investimentos e ações de longo prazo, fundamentais para a transição rumo a uma economia com baixas emissões de carbono.

No caso do Brasil, que historicamente tem o desmatamento e degradação florestal como maior setor de emissão de gases de efeito estufa (SEEG, 2019), foi assinalado o compromisso de restaurar 12 milhões de hectares de florestas até 2030 (UNFCCC, 2015), de forma a contribuir com a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, tida como uma das metas mais ambiciosas dentre os países signatários da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (Kishinami & Watanabe, 2016).

Mesmo que estudos estejam sendo realizados para priorizar esforços na restauração, de forma a se obter benefícios ambientais com menores custos (Zwiener et al., 2017 & Strassburg et al., 2018), uma equivocada interpretação da principal lei de proteção florestal brasileira pode representar um atraso na recomposição de um dos mais importantes espaços ambientalmente protegidos brasileiros, que é a reserva legal.

Há questões referentes à implementação da Lei de Proteção da Vegetação Nativa, também chamada de Novo Código Florestal (Branca et al., 2016), que ainda estão carregadas de dúvidas. Mesmo com o julgamento, pelo Supremo Tribunal Federal, das ações diretas de inconstitucionalidade envolvendo dispositivos da Lei nº 12.651/12 (STF, 2018), ainda há incertezas quanto à aplicação dos seus artigos, o que pode conduzir a entendimentos equivocados, como o relacionado ao exato período para a recomposição da reserva legal.

Embora muitos autores destaquem o prazo de 20 anos para a recomposição da reserva legal em área rural consolidada (Garcia et al., 2016; Vieira et al., 2017; Rezende & Scarano, 2017, & Klein et al., 2015), há uma lacuna em se determinar os seus termos inicial e final. Isso tem conduzido proprietários e posseiros rurais a estabelecerem um cronograma de recomposição, do espaço ambientalmente protegido em tela, geralmente baseado na data de inscrição do imóvel rural no Cadastro Ambiental Rural.

Para a correta interpretação da Lei nº 12.651/12 (Brasil, 2012a), é importante frisar que o seu art. 84 estabeleceu que a sua vigência ocorreria na data da sua publicação, que se deu em 28 de maio de 2012. Há alguns prazos expressos no Novo Código Florestal, cujas contagens iniciais são de fácil identificação. O art. 13, § 2º, determina que os Estados terão o prazo de 5 anos, “a partir da data da publicação desta Lei”, para a elaboração e aprovação dos seus Zoneamentos Ecológico-Econômicos.

O art. 17, § 4º, trata da recomposição da área de reserva legal, desmatada irregularmente após 22 de julho de 2008, cujo processo de recomposição deve ser iniciado em até 2 anos “contado a partir da data da publicação desta Lei”, devendo tal processo ser concluído nos prazos estabelecidos pelo Programa de Regularização Ambiental. Como este dispositivo foi incluído pela Lei nº 12.727/12 (Brasil, 2012b), o prazo foi iniciado com a sua vigência em 18 de outubro de 2012. No entanto, há dispositivos em que isso não ocorre, como é o caso do art. 66, § 2º, que trata da recomposição da reserva legal em área rural consolidada, que deverá ser concluída em até 20 anos, abrangendo, a cada 2 anos, no mínimo 1/10 (um décimo) da área total necessária à sua complementação. Questiona-se então: quando deverá ser iniciada e concluída a recomposição da área de reserva legal, a fim de se atender aos percentuais do art. 12 da Lei nº 12.651/12, em regra, de 20% da área total do imóvel rural?

Como não há um termo inicial expresso na lei ou sua subordinação a qualquer outro instituto do Novo Código Florestal, defende-se que os 20 anos devem ser contados a partir da entrada em vigor da Lei nº 12.651, isto é, 28 de maio de 2012. O Decreto-lei nº 4.657/42 (Brasil, 1942), denominado Lei de Introdução às Normas do Direito Brasileiro, disciplina as próprias normas jurídicas, como são aplicadas no tempo e no espaço, por isso então seus dispositivos são chamados de normas sobre direito (Gonçalves, 2017). A vigência de uma lei, de qualquer ramo do Direito, ocorre em todo o país quarenta e cinco dias depois de oficialmente publicada, salvo disposição contrária, o que foi o caso da Lei nº 12.651/12 cuja vigência ocorreu na data da sua publicação em 28 de maio de 2012.

O intérprete deve buscar construir a sua decisão por meio de uma lente ambiental (Coelho, 2014) e, havendo dúvida em relação ao período para recomposição da reserva legal, deve prevalecer o entendimento de que o seu prazo foi iniciado com a vigência da Lei nº 12.651/12, em 28 de maio de 2012.

Como já decidido pelo Superior Tribunal de Justiça, as normas ambientais devem atender aos fins sociais a que se destinam e, para tanto, as suas interpretações devem ocorrer conforme o princípio *in dubio pro natura* (STJ, 2013). Referido princípio “deve reger a interpretação da lei ambiental, para priorizar o sentido da lei que melhor atenda à proteção do

meio ambiente” (STJ, 2015) ou “havendo pluralidade de sentidos possíveis, deve escolher o que melhor garanta os processos ecológicos essenciais e a biodiversidade” (Benjamin, 2014). Nesse contexto, deve-se destacar que o princípio *in dubio pro natura* é um princípio que demonstra a expansão do Direito ambiental, bem como a transformação do Estado, que agora deve considerar a variável ambiental nas bases do próprio Estado constitucional de Direito, afirmando um novo modelo de desenvolvimento, qual seja, o desenvolvimento sustentável (Olivares & Lucero, 2018). Os países têm a obrigação em pôr em prática este princípio (Baldin & Vido, 2022). O princípio determina que “na dúvida deve-se proteger o meio ambiente”, ou seja, que quando houver uma dúvida se uma atividade possa ser prejudicial ao meio ambiente, deve-se solucionar esta questão em favor da proteção ambiental (Fellmeth & Horwitz, 2009). É um princípio autônomo que: a) serve de critério hermenêutico para guiar os juízes e administradores públicos para compreender quando há uma falta de certeza em relação à interpretação de certas normativas a serem aplicadas; b) serve como critério para resolver conflitos que atribuição de responsabilidades entre diferentes níveis de governo (Baldin & Vido, 2022)⁴.

⁴ Inclusive, o princípio *in dubio pro natura* vem sendo compreendido como um reconhecimento da visão biocêntrica ou ecocêntrica do meio ambiente em alguns países latino americanos (Olivares & Lucero, 2018), como registrado na própria Constituição do Equador, reconheceu desde 2008 que a natureza é um sujeito de Direitos.

O Supremo Tribunal Federal (STF), na Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI) 3.540-1MC DF confirmou que: “A atividade econômica não pode ser exercida em desarmonia com os princípios destinados a tornar efetiva a proteção ao meio ambiente. A incolumidade do meio ambiente não pode ser comprometida por interesses empresariais nem ficar dependente de motivações de índole meramente econômica, ainda mais se tiver presente que a atividade econômica, considerada a disciplina constitucional que a rege, está subordinada, dentre outros princípios gerais, àquele que privilegia a ‘defesa do meio ambiente’ (CF, art. 170, VI), que traduz conceito amplo e abrangente das noções de meio ambiente natural, de meio ambiente cultural, de meio ambiente artificial (espaço urbano) e de meio ambiente laboral. Doutrina. Os instrumentos jurídicos de caráter legal e de natureza constitucional objetivam viabilizar a tutela efetiva do meio ambiente, para que não se alterem as propriedades e os atributos que lhe são inerentes, o que provocaria inaceitável comprometimento da saúde, segurança, cultura, trabalho e bem-estar da população, além de causar graves danos ecológicos ao patrimônio ambiental, considerado este em seu aspecto físico ou natural”.

Deve-se destacar que este mesmo percurso foi seguido por diversas decisões judiciais no Brasil. Veja-se o exemplo da Ação Civil Pública do Ministério Público de Minas Gerais que acionou um proprietário rural que desmatou um terreno com vegetação nativa que culminou no julgamento do Recurso Especial 1.145.083-MG no Superior Tribunal de Justiça (STJ), em 2012, que determinou a recuperação *in natura* e a indenização pelos danos ambientais causados, a partir da interpretação do princípio *in dubio pro natura*, transcrito a seguir: “Administrativo. Ambiental. Ação Civil Pública. Desmatamento em área de preservação permanente (mata ciliar). Danos causados ao meio ambiente. Bioma do Cerrado. Arts. 4º, VII, e 14, § 1º, da lei 6.938/1981, e art. 3º da lei 7.347/1985. Princípios do poluidor-pagador e a reparação integral. *Reductio ad pristinum statum*. Função de prevenção especial e geral da responsabilidade civil. Cumulação de obrigação de fazer (restauração da área degradada) e de pagar quantia certa (indenização). Possibilidade. Dano ambiental remanescente ou reflexo. Art. 5º da Lei de Introdução às normas do Direito Brasileiro. Interpretação *in dubio pro natura*”.

O mesmo entendimento foi reiterado pelo STJ, no REsp 1.198.727/MG, 14 de agosto de 2012: “2. A legislação de amparo dos sujeitos vulneráveis e dos interesses difusos e coletivos deve ser interpretada da maneira que lhes seja mais favorável e melhor possa viabilizar, no plano da eficácia, a prestação jurisdicional e a *ratio essendi* da norma. A hermenêutica jurídico-ambiental rege-se pelo princípio *in dubio pro natura*. Novamente, o STJ, no Recurso Especial (REsp) núm. 1.367.923, de 27 de agosto de 2013, determinou que: “4. *As normas ambientais*

A importância ambiental do instituto da reserva legal é conhecida (Wollman & Bastos, 2015 & Santiago et al., 2017), bem como a relevância social da restauração florestal para o desenvolvimento da economia local (Benini & Adeodato, 2017). A reserva legal é uma modalidade de área natural protegida, mas com a permissão de exploração econômica, garantindo-se a manutenção de um montante mínimo de serviços ambientais (Silva & Ranieri, 2014).

Levando-se em consideração o déficit estimado de 11 milhões de hectares apenas de áreas de reserva legal a serem recuperadas (Guidotti et al., 2017), o que representa mais de 90% da meta brasileira frente ao Acordo de Paris, o presente artigo buscou analisar os Cadastros Ambientais Rurais de imóveis situados na região do extremo sul do Estado da Bahia, especialmente no tocante ao seu cronograma de recomposição da área de reserva legal. O intuito foi verificar qual o período proposto para o seu início e, a partir daí, refletir sobre possíveis relações e reflexos sobre a política nacional de recuperação da vegetação nativa e a meta brasileira de restauração de 12 milhões de hectares de florestas até 2030.

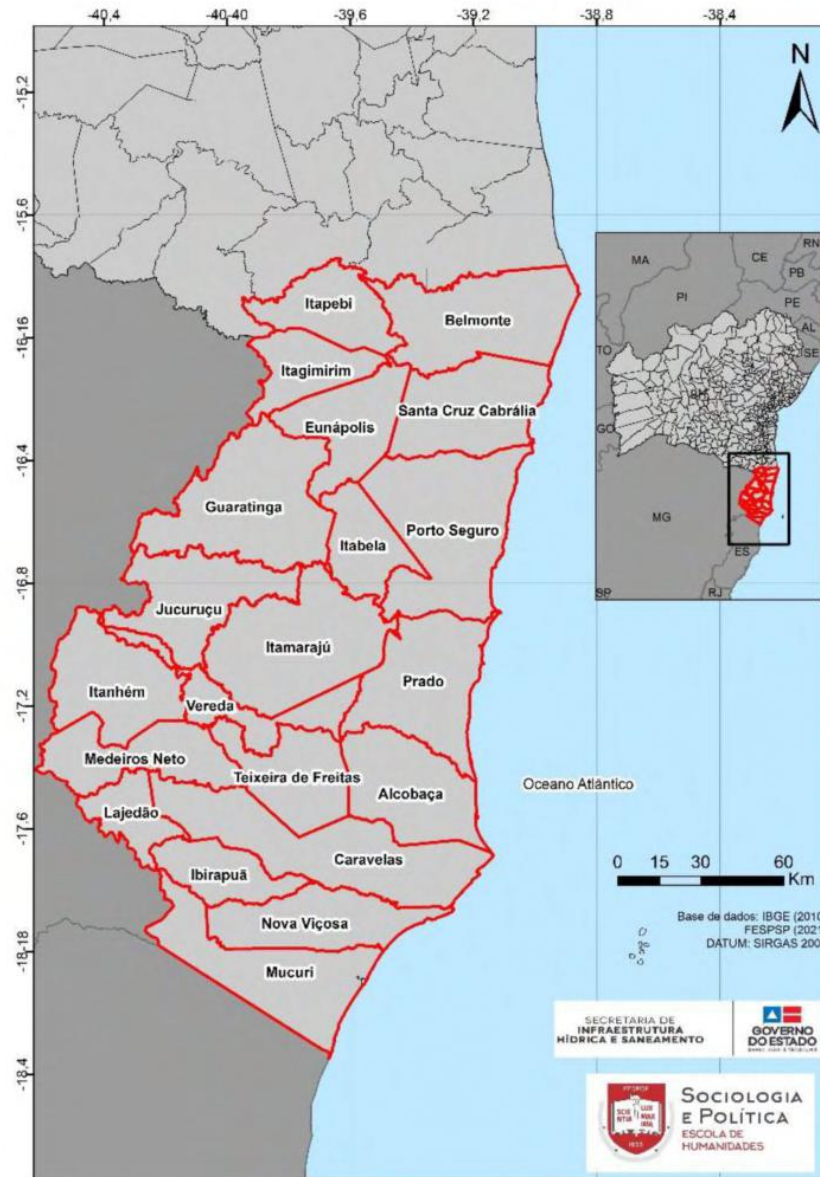
Material e métodos

A área de estudo encontrasse na região do extremo sul do Estado da Bahia (Figura 1; Bahia, 2020), o maior e mais populoso Estado da região Nordeste do Brasil. O foco do estudo englobou 13 municípios (Mucuri, Nova Viçosa, Caravelas, Alcobaça, Prado, Itamaraju, Jucuruçu, Teixeira de Freitas, Medeiros Neto, Ibirapuã, Lajedão, Itanhém e Vereda), perfazendo o total aproximado de 1.851.901 hectares, pertencentes à área de atuação da Promotoria de Justiça Regional Ambiental de Teixeira de Freitas.

devem atender aos fins sociais a que se destinam, ou seja, necessária a interpretação e a integração de acordo com o princípio hermenêutico in dubio pro natura”.

Essa compreensão sistemática da proteção ambiental demonstrada nas decisões dos Tribunais Superiores brasileiros, indicam a aplicação direta do art. 4º, inciso VII e art. 14 da Lei 6.938/1981, indicando que deve haver a reparação integral do meio ambiente, havendo, sempre que possível, a reparação in natura e a obrigação de indenizar todos os danos, tanto patrimoniais, como extrapatrimoniais coletivos (Fulanetto, 2014; Olivares & Lucero, 2018).

Figura 1
Região do Extremo Sul Bahiano.



Fonte: Bahia (2023).

Desde a implantação da referida Promotoria de Justiça, em maio de 2011, até julho de 2020 se acumulam 1.619 imóveis rurais, cujos responsáveis se comprometeram oficialmente com a realização de adequações ambientais por meio da assinatura de termos de ajustamento de conduta (TAC), inclusive mediante a recomposição de suas áreas de preservação permanente e de reserva legal.

Para a delimitação do objeto de estudo levou-se em consideração que no ano de 2011 há apenas um TAC firmado com duas empresas de celulose que atuam no extremo sul da Bahia.

Assim, para uma melhor observação dos Cadastros Ambientais Rurais, optou-se pela análise dos imóveis rurais cujos proprietários firmaram termos de ajustamento de conduta no ano de 2012, abrangendo 321 propriedades e posses rurais e com uma variação muito maior de responsáveis pelas áreas.

A fiscalização dos termos de ajustamento de conduta firmados perante o Ministério Público do Estado da Bahia ocorre em procedimentos administrativos, autuados com uma numeração do sistema integrado de dados. Neles são juntados os documentos oriundos do Cadastro Ambiental Rural, chamado de Cadastro Estadual Florestal de Imóveis Rurais (CEFIR) no Estado da Bahia. A partir da autodeclaração do responsável de que o imóvel rural se encontra ambientalmente regular há a emissão de um certificado do CAR. Havendo passivo ambiental, o cadastro emite um termo de compromisso, no qual deve ser inserido um cronograma para a recomposição das áreas de preservação permanente e de reserva legal.

A partir da verificação individual dos Cadastros Ambientais Rurais dos 321 imóveis rurais foi constatada a necessidade de recomposição da área de reserva legal em 85 propriedades ou posses rurais, cujos cronogramas e respectivos períodos foram levantados, catalogados e avaliados. A consolidação da sistematização de dados foi realizada e os resultados trazidos na seção seguinte.

Para o georreferenciamento dos imóveis, foram extraídos do CAR os arquivos vetoriais dos limites dos imóveis, das áreas de preservação permanente e de reserva legal, em coordenadas Datum SIRGAS 2000. Os dados foram espacializados em um sistema de informação geográfica para geração de mapas ilustrativos dos imóveis rurais. Salienta-se que apenas foi possível a obtenção dos arquivos vetoriais de 268 imóveis, em razão da falta de inscrição no CAR ou de problemas dos arquivos vetoriais de 53 propriedade ou posses rurais.

Para a análise da legislação florestal aplicável aos imóveis rurais, foi realizada revisão sistemática da literatura especializada em fontes secundárias de dados como livros, manuais, artigos, legislação e jurisprudência.

Resultados e Discussões

Nos últimos anos está havendo um esforço significativo para a recuperação florestal em todo o mundo, impulsionado pela crescente consciência sobre a importância das florestas para a saúde do planeta. Nesse contexto, a Organização das Nações Unidas (ONU), com a “Década da Restauração de Ecossistemas”, desempenha um papel crucial ao incentivar e apoiar iniciativas de reflorestamento e restauração de ecossistemas degradados (Figura 2), através de

programas de plantio de árvores, conservação da biodiversidade e educação ambiental, para a reversão dos danos ambientais e a promoção da sustentabilidade.

Figura 2

Divulgação acerca da “Década da Restauração de Ecossistemas” e seus principais objetivos realizada pelo Sobre Restauração.



Fonte: Moura (2021).

O Estado da Bahia possui um percurso na busca pelo equilíbrio entre desenvolvimento e preservação. Desde as suas raízes, a legislação ambiental tem passado por transformações, seguindo tendências nacionais e internacionais de conscientização ambiental. Das primeiras normativas voltadas para a proteção de recursos naturais e biodiversidade (Lei Estadual nº 3.163/1973) até as abordagens contemporâneas de promoção de sustentabilidade (Decreto Estadual nº15.682/2014), a trajetória legislativa evidencia um compromisso crescente com a conservação dos ecossistemas (Figura 3).

Figura 3
Síntese da evolução histórica da legislação ambiental no Estado da Bahia.



Fonte: AIBA (2022).

O levantamento desta pesquisa apontou a existência de 1.619 imóveis rurais objetos de termos de ajustamento de conduta perante a Promotoria Regional Ambiental de Teixeira de Freitas, que foram firmados desde o ano de 2011 até 2020. Existe grande variabilidade no número de imóveis rurais e de compromissários dos termos de ajustamento de conduta ao longo dos anos, motivo pelo qual delimitou-se a análise em 321 imóveis rurais, equivalente a 19,82%

do total, além de representar 183 diferentes compromissários, 33,88% do montante geral (Tabela 1).

Tabela 1

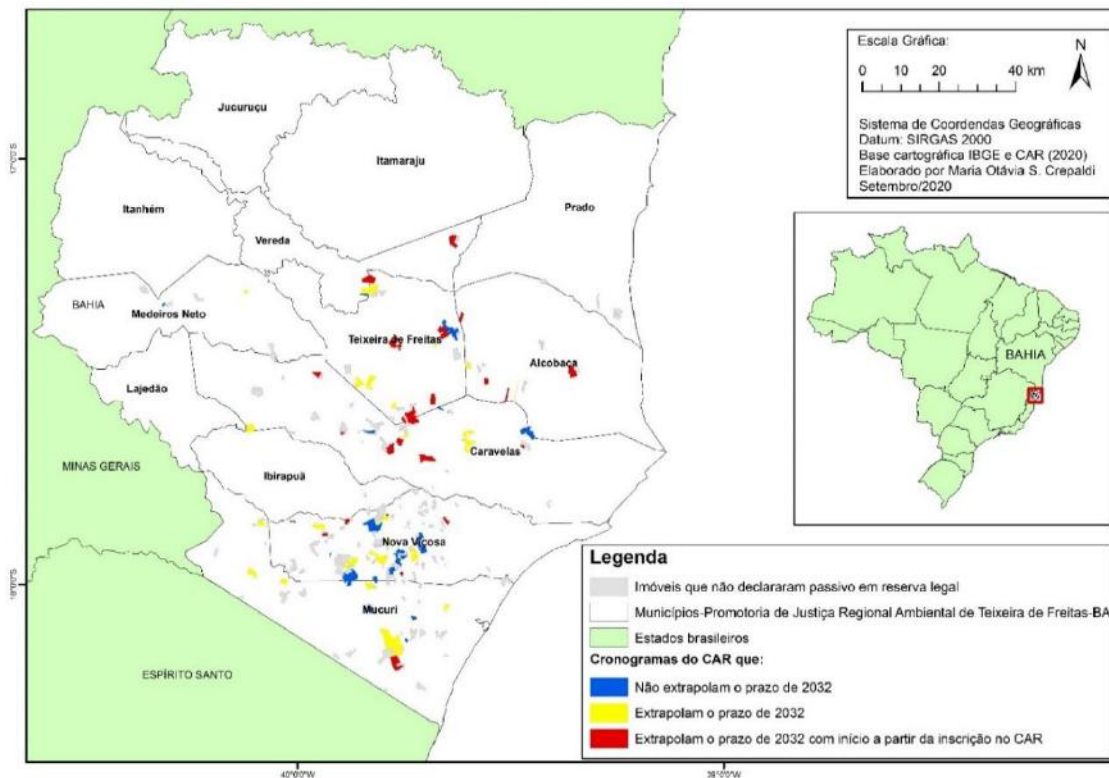
*Número de imóveis rurais objetos de termos de ajustamento de conduta perante a Promotoria de Justiça Regional Ambiental de Teixeira de Freitas, com a obrigação de suas regularizações ambientais, e o respectivo número de compromissários, por ano. * Representa o número de compromissários vinculados ao CAR do imóvel rural e não os que assinaram o TAC. Foram considerados o número por ano, ainda que o compromissário possa ser repetido.*

Ano	Nº de imóveis	Nº de compromissários*
2011	779	2
2012	321	183
2013	142	95
2014	123	90
2015	60	42
2016	73	56
2017	33	23
2018	41	18
2019	33	21
2020	14	10
TOTAL	1.619	540

Fonte: Elaborada pelos autores.

As propriedades e posses rurais, cujos cadastros ambientais rurais foram analisados, encontram-se nos Municípios de Mucuri, Nova Viçosa, Caravelas, Alcobaça, Teixeira de Freitas, Medeiros Neto, Itamaraju e Vereda (Figura 4).

Figura 4
Imóveis rurais com cadastros ambientais rurais analisados.



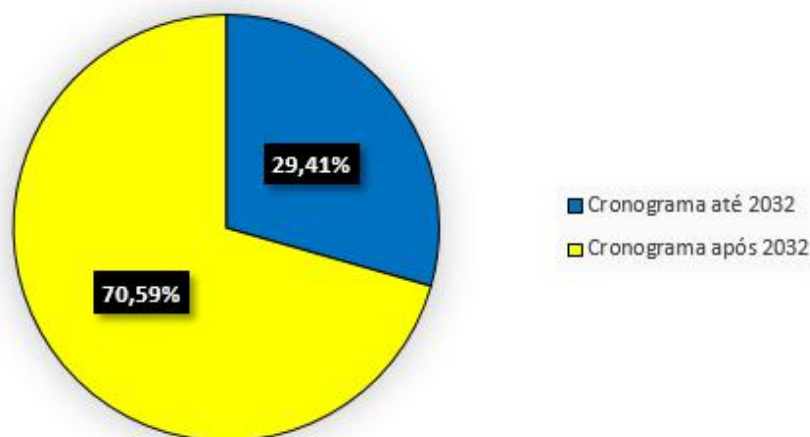
Fonte: Elaborada por Maria Otávia S. Crepaldi, 2020.

Nos Cadastros Ambientais Rurais dos imóveis rurais analisados é possível distinguir os cronogramas de recomposição das áreas de reserva legal que foram previstos até 2032 (20 anos a contar da publicação do Novo Código Florestal brasileiro) e os que extrapolaram tal ano. Dentro daqueles que extrapolaram o prazo máximo de recomposição até 2032, também foi identificada a possível vinculação do prazo de 20 anos de recomposição da reserva legal em área rural consolidada, com o ano em que o imóvel foi inscrito no Cadastro Ambiental Rural.

Apenas em 25 (29,41%) dos 85 imóveis rurais em que seu responsável declarou a necessidade de recomposição da área de reserva legal, houve o estabelecimento do cronograma de recomposição até 2032 (Figura 5).

Figura 5

Porcentagem dos imóveis rurais conforme o cronograma de recomposição da área de reserva legal até ou após 2032.

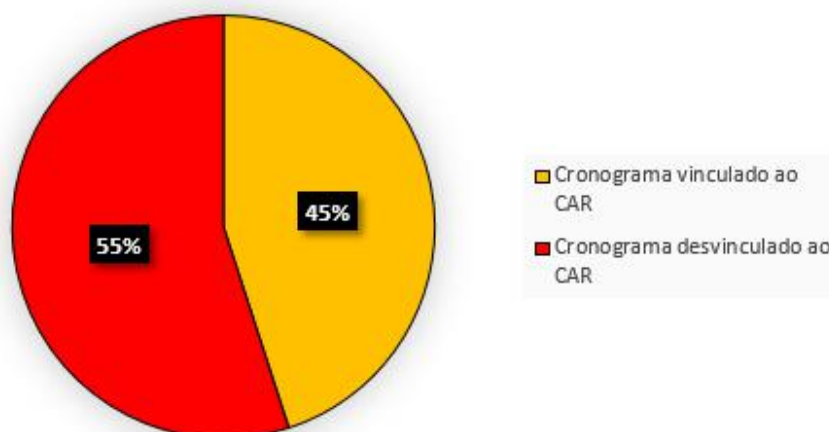


Fonte: Elaborada pelos autores.

Dos 60 (70,59%) imóveis rurais em que o prazo final para a recomposição da área de reserva legal é superior ao ano de 2032, em 27 (45%) propriedades ou posses rurais houve variação dos prazos finais dos cronogramas, em virtude do prazo de 20 anos ter sido contado a partir da inscrição do imóvel rural no CAR (Figura 6).

Figura 6

Porcentagem dos imóveis rurais com cronograma de recomposição da área de reserva legal após 2032, conforme vinculação ou não com a inscrição no Cadastro Ambiental Rural (CAR).



Fonte: Elaborada pelos autores.

Em termos de representatividade por área de reserva legal, o resultado da necessária recomposição nos 85 imóveis rurais é de 4.231,08 hectares. Somando-se as áreas de reserva legal, dos imóveis cujos cronogramas de recomposição extrapolam o ano de 2032, temos o montante de 3.121,80 hectares, o que corresponde a 73,78% do total (Tabela 2).

Tabela 2

Número de imóveis rurais e a quantidade de hectares da área de reserva legal (RL), de acordo com o prazo final do cronograma de recomposição. Fonte: Elaborada pelos autores.

	Imóveis rurais	RL (ha)
Cronograma até 2032	25	1.109,28
Cronograma após 2032	60	3.121,80
TOTAL	85	4.231,08

Fonte: Elaborada pelos autores.

Acordos globais e tratados, oferecem um contexto multilateral para a colaboração entre nações em busca de soluções conjuntas que culminam em políticas públicas e das leis direcionadas. Ao estabelecer metas e regulamentações, as políticas climáticas criam um ambiente propício para a inovação tecnológica e os investimentos em setores ecoamigáveis, contribuindo para um crescimento econômico sustentável. Através desses mecanismos, os países podem compartilhar boas práticas, recursos e conhecimentos, ampliando o impacto das políticas climáticas em escala mundial.

O Brasil ao propor em 2015 à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, em inglês) restaurar 12 milhões de hectares de florestas até 2030 como uma das medidas para atender compromissos internacionais de enfrentamento das mudanças climáticas, por meio de sua Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC), é possível presumir que o estado brasileiro considerou o uso de ferramentas variadas, existentes e futuras, para consecução deste objetivo.

A restauração florestal em escala requer o alinhamento eficiente de normas, políticas e práticas (Scaramuza et al., 2016), o que levou o Brasil a instituir uma Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Proveg), por meio do Decreto nº 8.972/2017 (Brasil, 2017), para promover diferentes tipos de benefícios para o ambiente (Figura 7). Além de articular, integrar e promover políticas, programas e ações indutoras de recuperação de florestas, o Proveg tem por objetivo impulsionar a regularização ambiental das propriedades rurais brasileiras.

Figura 7

Parte de cartaz criado pelo “Programa de Pesquisas em Caracterização, Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade” (Biota - Fapesp) quanto aos benefícios gerados por uma área biodiversa.



Fonte: Biota - Fapesp (2019)

A inscrição do imóvel rural no Cadastro Ambiental Rural, previsto no art. 29, § 3º, da Lei nº 12.651/12, já foi objeto de sucessivas prorrogações. Atualmente, conforme a Lei nº 13.887/19 (Brasil, 2019), em que pese obrigatória, não tem prazo limite determinado. Há, também, o prazo para a adesão aos Programas de Regularização Ambiental (PRA) (Figura 8), sendo que recentemente foi modificado para ser requerido em até 2 anos, contados da vigência da mesma Lei nº 13.887, em 18 de outubro de 2019, observado o prazo de inscrição no CAR até 31 de dezembro de 2020 (art. 59, § 2º, da Lei nº 12.651/12).

Figura 8
Principais mecanismos do Novo Código Florestal.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Defende-se que não pode ser confundido o prazo concedido para a inscrição do imóvel rural no CAR e de adesão ao PRA com o prazo da obrigação de recuperar a reserva legal. Enquanto o prazo para a inscrição no CAR é indeterminado e de adesão ao PRA foi estendido até 18 de outubro de 2021, a recomposição da reserva legal em área rural consolidada deverá ser concluída em até 20 anos, abrangendo, a cada 2 anos, no mínimo 1/10 (um décimo) da área total necessária à sua complementação, contados da publicação da Lei nº 12.651/12.

O Cadastro Ambiental Rural e o Programa de Regularização Ambiental foram sendo implementados pelos Estados em tempos diferentes, sendo que alguns sequer PRA possuem (Lima & Munhoz, 2016 & Portal do Código Florestal, 2020). A já citada Lei de Introdução às Normas do Direito Brasileiro dispõe, em seu art. 6º, que a lei em vigor terá efeito imediato e geral, respeitados o ato jurídico perfeito, o direito adquirido e a coisa julgada.

Assim, não poderiam existir prazos diferenciados a depender da localização da propriedade ou posse rural, por afrontar o estabelecimento, em lei federal, de seu efeito geral (Akaoui & Glina, 2012), isto é, de regra única para todo o País, também conhecida como da obrigatoriedade simultânea (Monteiro & Pinto, 2016).

Mesmo que exista a necessidade da validação das informações declaradas no CAR (Savian et al., 2014), inclusive para a aprovação da localização da reserva legal, não há prazo final para que isso ocorra (Santiago et al., 2017). Dessa forma, vincular o início do prazo da recomposição da reserva legal à inscrição ou validação do CAR é postergar a recuperação desse

importante espaço ambientalmente protegido para uma data incerta e dependente da conduta do detentor do imóvel rural e de circunstâncias de cada Estado.

No cenário investigado neste estudo, mais de 70% dos imóveis podem ter os seus cronogramas de recomposição da reserva legal validados com prazos superiores a 20 anos, contados da publicação do Novo Código Florestal em 2012. Alguns casos, inclusive, os prazos finais atingem o ano de 2037.

O primeiro Código Florestal Brasileiro, o Decreto nº 23.793/34 (Brasil, 1934) trouxe várias inovações, entre elas a reserva obrigatória de vinte e cinco por cento de vegetação nativa em cada propriedade rural (Dean, 1996). Esta previsão, apontada como a gênese da reserva legal, tinha o intuito de assegurar provisão de madeira (Alston & Mueller, 2007).

Sob a vigência do Código Florestal de 1965, Lei nº 4.771/65 (Brasil, 1965), e já vista como uma espécie de área protegida (Medeiros, 2006), a reserva legal foi conceituada e caso o responsável pelo imóvel não tivesse os percentuais estipulados em lei, deveria recompor a área, mediante o plantio, a cada três anos, de no mínimo 1/10 (um décimo) da área total necessária à sua complementação. Observa-se, assim, que a tutela da reserva legal não é novidade no ordenamento jurídico brasileiro, mas, por outro lado, há uma constante e reiterada postergação de sua efetiva implementação.

O Novo Código Florestal propiciou uma enorme perda de áreas a serem restauradas (Soares et al., 2014), principalmente pela previsão da criticada área rural consolidada (Garcia et al., 2016). Aspectos socioeconômicos podem limitar a expansão da restauração ecológica (Maier et al., 2018) e nota-se uma baixa restauração de áreas desmatadas, mesmo após a fiscalização pelos órgãos competentes (Schneider et al., 2018). Se adotado o equivocado entendimento quanto ao início do prazo para recomposição da reserva legal, especificamente se atrelado à inscrição do imóvel rural no CAR, será mais um fator que também poderá comprometer o restabelecimento da vegetação do espaço ambientalmente protegido em questão, na medida em que sua recuperação é retardada.

Conclusão

Há mais de 5,7 milhões de imóveis rurais inscritos no Cadastro Ambiental Rural brasileiro (Brasil, 2020). Mesmo que as conclusões deste estudo não permitam generalizações, do universo de propriedades e posses rurais com necessidade de recomposição de reserva legal, o alto índice de cronogramas com prazo superior a 2032 é preocupante, bem como o montante da sua respectiva área.

Este quadro pode ser atribuído à já reconhecida falta de clareza da Lei nº 12.651/12 (Chiavari & Lopes, 2016) e pela necessidade em realizar uma interpretação integrada do Novo Código Florestal e da Lei de Introdução às Normas do Direito Brasileiro. Ademais, o assunto não foi devidamente regulamentado pelas normas gerais do Programa de Regularização Ambiental e do Cadastro Ambiental Rural.

São muitas as medidas e políticas públicas da Lei nº 12.651/12 não levadas a efeito pelo Estado (Mariga & Ruscheinsky, 2017) e pode ser antevisto um considerável prejuízo à proteção ambiental no país com a equivocada interpretação da lei quanto ao prazo final para a recomposição da reserva legal em área rural consolidada. Tal fato interferirá diretamente na implementação da política nacional de recuperação da vegetação nativa e para as ações de mitigação das mudanças climáticas.

Os responsáveis pelo disciplinamento dos Programas de Regularização Ambiental e de gestão do Cadastro Ambiental Rural têm uma enorme e importante função na correta aplicação das regras trazidas pelo Novo Código Florestal, em especial aos fins a que se destinam seus institutos, a exemplo da reserva legal. Devem, portanto, se atentar à informação que poderá ser gerada pelos respectivos sistemas ou que poderá ser inserida no termo de compromisso do prazo final para a conclusão da recomposição da reserva legal em área rural consolidada, que não poderá ultrapassar o dia 28 de maio de 2032.

O cumprimento internacional da meta brasileira - de restaurar 12 milhões de hectares de floresta - para reduzir emissões de gases de efeito estufa na atmosfera é uma ambição difícil de ser alcançada e poderá ser agravada se houver a incorreta interpretação dos instrumentos legais já previstos na legislação e sem que se estabeleça uma conjugação de esforços entre o Poder Público, a sociedade civil e os proprietários rurais.

Referências

- Adger, W. N., Huq, S., Brown, K., Conway, D., & Hulme, M. (2003). Adaptation to climate change in the developing world. *Progress in development studies*, 3(3), 179-195.
<https://doi.org/10.1191/1464993403ps060oa>
- AIBA (2022). *Cartilha sobre regularização ambiental de propriedades rurais na Bahia*. Centro de Apoio à Regularização Ambiental. Associação de Agricultores e Irrigantes da Bahia.
<https://aiba.org.br/wp-content/uploads/2022/08/Cartilha-Regularizacao-Ambiental-de-Propriedades-Rurais-no-Oeste-da-Bahia-17.pdf>
- Akai, F. R. V. A., & Glina, N. (2012). Intertemporalidade e Reforma do Código Florestal. *Revista de Direito Ambiental*, 65(27).
<https://bdjur.stj.jus.br/jspui/handle/2011/79465?mode=full>
- Alston, L. J., & Mueller, B. (2007). Legal reserve requirements in Brazilian forests: path dependent evolution of de facto legislation. *Revista Economia*, 8(4), 25-53.
<https://core.ac.uk/download/pdf/6357053.pdf>
- Alvarez, G., & Andrade, J. C. S. (2017). Desafios para a governança do REDD+ UNFCCC no Brasil. In G. de O. Schmitz & R. A. Rocha. *Brasil e o Sistema das Nações Unidas: desafios e oportunidades na governança global* (pp. 423-452). IPEA.
<https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/21427/1/Gomes%2C%20Guineverre%20Alvarez%20Machado%20de%20Melo.pdf>

Bahia (2023, August 31). *Microrregiões de Saneamento Básico do Estado da Bahia*. Extremo Sul. <https://microrregioessaneamentoba.com.br/microrregiao/extremo-sul/>

Bahia (2020, August 20). *Bahia territórios de identidades*. Secretaria de Agricultura, Pecuária, Irrigação, Pesca e Aquicultura. http://www.seagri.ba.gov.br/bahia_identidades

Baldin, S., & Vido, S. de (2022). The in dubio pro natura principle: an attempt of a comprehensive legal reconstructio. *Revista General de Derecho Público Comparado*, 9(32). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4313438>

Bárcena, A., & Miguel, C. D. (2016). *Más ciudadanía para el desarrollo sostenible*. Comisión Económica para a América Latina.

Benini, R. D. M., & Adeodato, S. (2017). O desafio econômico de recobrir o Brasil. In The Nature Conservancy, *Economia da restauração florestal* (pp. 8-19). <https://www.nature.org/media/brasil/economia-da-restauracao-florestal-brasil.pdf>

Benjamin, A. H. (2014). Hermenêutica do Novo Código Florestal. In Brasil. Superior Tribunal de Justiça, *Doutrina: edição comemorativa, 25 anos (163-174)*. <https://core.ac.uk/download/pdf/79140125.pdf#page=161>

Biota-Fapesp (2019). *Recuperação da vegetação nativa pode criar 2 milhões de empregos em dez anos - BIOTA +20*. Programa de Pesquisas em Caracterização, Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade.

<https://www.biota.org.br/recrecuperacao-da-vegetacao-nativa-pode-criar-2-milhoes-de-empregos-em-dez-anos/>

Brancalion, P. H., Garcia, L. C., Loyola, R., Rodrigues, R. R., Pillar, V. D., & Lewinsohn, T. M. (2016). Análise crítica da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (2012), que substituiu o antigo Código Florestal: atualizações e ações em curso. *Natureza & Conservação*, 14, e1-e16.

Brasil (1934). *Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934*. Aprova o Código Florestal que com este baixa. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 2882.

<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-23793-23-janeiro-1934-498279-publicacaooriginal-78167-pe.html>

Brasil (2017). *Decreto nº 8.972, de 23 de janeiro de 2017*. Institui a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 7.

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d8972.htm

Brasil (1942). *Decreto-lei nº 4.657, de 4 de setembro de 1942*. Lei de Introdução às normas do Direito Brasileiro. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 13635.

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del4657.htm

Brasil (2012a). *Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012*. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº

2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 1.

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm

Brasil (2012b). *Lei Federal nº 12.727, de 17 de outubro de 2012*. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei nº 12.651/12, de 25 de maio de 2012. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 1, c. 1.

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12727.htm

Brasil (2019). *Lei Federal nº 13.887, de 17 de outubro de 2019*. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 4.

<https://legis.senado.leg.br/norma/31591253>

Brasil (1965). *Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965*. Institui o novo Código Florestal. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 9529, 16 set. 1965.

<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4771-15-setembro-1965-369026-publicacaooriginal-1-pl.html>

Brasil (2020, July 20). *Módulo de Relatórios*. Serviço Florestal Brasileiro.

<http://www.florestal.gov.br/modulo-de-relatorios>.

Brasil (2013). Violação do art. 535 do CPC. Omissão inexistente. Ação civil pública. Dano Ambiental. Condenação a dano extrapatrimonial ou dano moral coletivo. Possibilidade. Princípio *in dubio pro natura*. Superior Tribunal de Justiça. Segunda Turma. Administrativo e Processual Civil. REsp 883.656/RS, Rel. Min. Humberto Martins. 27 ago. 2013. Diário da Justiça Eletrônico, 6. Set. 2013.

Brasil (2015). *Recurso Especial*. Usucapião. Imóvel rural sem matrícula. Registro da sentença. Necessidade de delimitação da reserva legal ambiental. Registro no Cadastro Ambiental Rural – CAR. Novo Código Florestal. Superior Tribunal de Justiça. Terceira Turma. Civil e Ambiental. REsp 1.356.207/SP. Rel. Min. Paulo de Tarso Sanseverino. 28 abr. 2015. Diário da Justiça Eletrônico, 7 mai. 2015.
<https://www.26notas.com.br/blog/?p=10940>

Chazdon, R. L., Brancalion, P. H., Lamb, D., Laestadius, L., Calmon, M., & Kumar, C. (2017). A policy-driven knowledge agenda for global forest and landscape restoration. *Conservation Letters*, 10(1), 125-132. <https://doi.org/10.1111/conl.12220>

Chiavari, J., & Lopes, C. L. (2016). Os caminhos para a regularização ambiental: decifrando o novo código florestal. In A. P. M. Silva, H. R. Marques, & R. H. R. Sambuichi (Orgs.). *Mudanças no Código Florestal Brasileiro: desafios para a implementação da nova lei* (pp. 21-44). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea).
<https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9221>

CNA (2023, August 31). *Novo Código Florestal: 10 anos de segurança jurídica no campo.*

Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). Notícias. Comunicação Social – Sistema FAEP/SENAR-PR. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. <https://www.cnabrazil.org.br/noticias/novo-codigo-florestal-10-anos-de-seguranca-juridica-no-campo>.

Coelho, H. C. (2014). Do direito constitucional ao meio ambiente e desdobramentos principiológicos a hermenêutica (Ambiental). *Veredas do Direito*, (11), 53-73. <https://doi.org/10.18623/rvd.v11i21.407>

Dean, W. (1996). *A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira.* Companhia das Letras.

Fellmeth, A. X., & Horwitz, M. (2021). *Guide to Latin in international law.* Oxford University Press.

Furlanetto, T. V. (2014). *O constitucionalismo transformador latino-americano: implicações na restauração e reparação do dano ambiental.* Dissertação (Mestrado Acadêmico em Direito), Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, Brasil.

Garcia, L. C., Ellovitch, M. F., Rodrigues, R. R., Brancalion, P. H. S., Matsumoto, M. H., Garcia, F., & Lewinsohn, R. L. T. M. (2016). *Análise científica e jurídica das mudanças no Código Florestal, a recente Lei de Proteção da Vegetação Nativa.* Belo Horizonte: Ed. UFMS.

Gonçalves, C. R. (2017). *Direito Civil Brasileiro*. São Paulo: Saraiva Educação SA.

Guidotti, V., Freitas, F. L., Sparovek, G., Pinto, L. F. G., Hamamura, C., Carvalho, T., &

Cerignoni, F. (2017). Números detalhados do Novo Código Florestal e suas implicações para os PRAs. *Sustentabilidade em debate*, (5), 1-11.

IPCC (2018). *Global Warming of 1.5° C*. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5° C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty – Summary for Policymakers. Intergovernmental Panel on Climate Change.

<https://www.ipcc.ch/sr15/>

Kishinami, R., & Watanabe Junior, S. (2016). *Quanto o Brasil precisa investir para recuperar 12 milhões de hectares de florestas?* Instituto Escolhas.

https://escolhas.org/wp-content/uploads/2016/09/Quanto-o-Brasil-precisa-investir-para-recuperar-12-milhoes-de-hectares-de-floresta_SUMARIO-EXECUTIVO.pdf

Klein, L., Fragalli, A. C., Panhoca, L., & Garcias, P. M. (2015). Mudanças do código florestal: uma análise institucional da percepção de produtores agrícolas de um Município do Paraná. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 4(1), 124-138

<https://doi.org/10.5585/geas.v4i1.165>

- Lima, R. C. A., & Munhoz, L. (2016). *Programas de Regularização Ambiental (PRAs): um guia para impulsionar o processo de regulamentação dos PRAs nos estados brasileiros*. Agroicone. https://esalqlastrop.com.br/img/aulas/Guia_PRAs_Agroicone-3.pdf
- Maier, T. F., Benini, R. D. M., Fachini, C., & Santana, P. J. A. D. (2019). Financial analysis of enrichment model using timber and non-timber products of secondary remnants in the atlantic forest. *Revista Árvore*, 42, e420602.
<https://doi.org/10.1590/1806-90882018000600002>
- Mariga, J. T., & Ruscheinsky, A. (2017). Políticas públicas decorrentes da mudança no Código Florestal. *Interações*, (18), 83-96. <https://doi.org/10.20435/inter.v18i3.1441>
- Medeiros, R. (2006). Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. *Ambiente & Sociedade*, (9), 41-64.
<https://doi.org/10.1590/S1414-753X2006000100003>
- Monteiro, W. B., & Pinto, A. C. B. M. F. (2016). *Curso de Direito Civil, v. 1: parte geral*. 45. São Paulo: Saraiva.
- Moura, C. (2021). *Conheça mais sobre a década da restauração*. Sobre Rebre.
<https://sobrestauracao.org/single-post?id=226>
- Nações Unidas (2019). *ONU declara Década sobre Restauração de Ecossistemas*.
<http://nacoesunidas.org/onu-declara-decada-sobre-restauracao-de-ecossistemas/>

Olivares, A., & Lucero, J. (2018). Contenido y desarrollo del principio in dubio pro natura:

hacia la protección integral del medio ambiente. *Ius et Praxis*, 24(3), 619-650.

<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-00122018000300619>

Portal do Código Florestal (2020, July 22). *Programas de Regularização Ambiental – PRA*.

<http://www.portaldocodigo.org/normas/>

Rezende, C. L. D., & Scarano, F. (2017). Condicionantes e consequências sociais da restauração ecológica. In R. D. M. Benini, & S. Adeodato (Orgs.). *Economia da Restauração Florestal* (64-73). The Nature Conservancy.

<https://www.nature.org/media/brasil/economia-da-restauracao-florestal-brasil.pdf>

Santiago, T. M. O., Rezende, J. L. P. D., & Borges, L. A. C. (2017). The legal reserve:

historical basis for the understanding and analysis of this instrument. *Ciência Rural*,

47(2), e20141349. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20141349>

Savian, M., Milhomens, A., Valesse, M. C., & Cabral, P. (2014). Cadastro ambiental rural:

experiências e potencialidades para a gestão agroambiental. In R. H. R. Sambuichi et al.

(Org.). *Políticas Agroambientais e Sustentabilidade: desafios, oportunidades e lições aprendidas* (pp. 105-124). Ipea.

Scaramuza, C. A. D. M., Benini, R. D. M., Biderman, R., Brancalion, P. H. S., Calmon, M.,

Correia, L. Q., & Viezzer, J. (2017). A política nacional de recuperação da vegetação

nativa: lições aprendidas. In R. D. M. Benini, & S. Adeodato (Orgs.) *Economia da*

Restauração Florestal (106-123). The Nature Conservancy.

<https://www.nature.org/media/brasil/economia-da-restauracao-florestal-brasil.pdf>

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), em especial à Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (PRPGI/IFBA), e a Universidade Federal do Sul da Bahia pelo apoio institucional e financeiro (CAPES/PROAP/PPGCTA/2023) a esta pesquisa.

ARTIGO

**O meio ambiente enquanto matriz da tributação: o esverdear do sistema
constitucional tributário brasileiro**

**The environment as a taxation matrix: the greening of the Brazilian constitutional tax
system**

Bárbara Lopes Bindeli¹; Roberto Muhájir Rahnemay Rabbani²; Allívia Rouse Carregosa Rabbani³.

DOI: <https://10.52719/bjas.v6i1.6517>

Resumo

A tributação ambiental concentra-se na possibilidade de agir enquanto norma indutora de comportamentos e se apresenta como instrumento viável na proteção ambiental. Assim, é necessário repensar a forma como estes instrumentos estão dispostos a servir a sustentabilidade em seu caráter pluridimensional, contemplando suas dimensões jurídico-política, econômica, ética e social. Esta é uma pesquisa que aplica o método dedutivo e em um estudo de ordem exploratória, a partir de levantamento bibliográfico, normativo e jurisprudencial, a fim de revelar como a proteção do meio ambiente pode ser aplicada sob as diretrizes do sistema constitucional tributário brasileiro, discutindo os reflexos jurídicos desse processo, especificamente na construção das bases teóricas que respaldam os instrumentos econômico-tributários voltados à proteção ambiental. Apresenta uma abordagem da necessidade de que a pauta ambiental seja aplicando pelos instrumentos normativos do Estado, para incentivar práticas sustentáveis e desestimular condutas que causem degradação ao meio ambiente. Conclui-se que os instrumentos econômicos existentes, incluindo a tributação ambiental, são uma das formas para alcançar a sustentabilidade.

Palavras-chave: Tributação ambiental. Instrumentos econômicos. Princípio do Poluidor-pagador. Tributos extrafiscais.

Abstract

Environmental taxation focuses on the possibility of acting as a behavior-inducing norm and presents itself as a viable instrument for environmental protection. Thus, it is necessary to

¹ Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB). E-mail: barbaral.bindeli@gmail.com.

² Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB). E-mail: robertorabbani@gmail.com.

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA). E-mail: alliviarouse@hotmail.com.

rethink the way in which these instruments are willing to serve sustainability in their multidimensional character, contemplating their legal-political, economic, ethical, and social dimensions. This research applies the deductive method and in an exploratory study, from a bibliographic, legal, and jurisprudential review, to reveal how the protection of the environment can be applied under the guidelines of the Brazilian tax constitutional system, discussing the legal consequences of this process, specifically in the construction of the theoretical bases that support the economic-tax instruments aimed at environmental protection. It presents an approach on the environmental agenda to be applied by the regulatory instruments of the State, to encourage sustainable practices and discourage behaviors that cause degradation to the environment. It is concluded that the existing economic instruments, including environmental taxation, are one of the ways to achieve sustainability.

Keywords: Environmental taxation. Economic instruments. Polluter pays principle. Non-fiscal taxes.

Introdução

O cenário alarmante em que se encontra o meio ambiente natural torna necessária a implementação de medidas ambientais de proteção. O modelo de desenvolvimento que se instaura no modelo capitalista faz uso dos recursos sem qualquer alocação de seu custo no processo produtivo, desconsiderando a finitude dos bens naturais. Nesse contexto, uma mudança de perspectiva é necessária para a sobrevivência de vida humana no planeta.

Com isso, o presente estudo apresenta de que forma os instrumentos jurídico-econômicos podem ser utilizados como forma de proteger o meio ambiente, a partir da internalização dos custos sociais decorrentes do processo produtivo. Neste sentido, a tributação exerce papel de influência importante na conjuntura econômica e social, tendo em vista que sua função é arrecadar recursos para a consecução de políticas públicas, a partir do seu caráter fiscal. No entanto, os tributos por também serem dotadas de um caráter extrafiscal, podem ainda direcionar condutas dos contribuintes a partir de estímulos econômicos. É nesse panorama que a tributação ambiental surge como instrumento de incentivo a práticas mais sustentáveis, garantindo a internalização das externalidades ambientais e um estímulo a uma mudança de comportamento social que privilegia a prevenção e a precaução.

Assim, o presente estudo tem como objetivo compreender os instrumentos de proteção ambiental que podem ser aplicados pelo Estado, compreendendo especificamente os instrumentos econômicos e, dentro deles, a tributação ambiental. Com isso, busca-se apresentar de que forma pode haver um “esverdeamento” do sistema constitucional tributário brasileiro.

A construção de um estado socioambiental de direito

O Relatório "Nosso Futuro Comum", produzido pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU, reconheceu a interdependência fundamental do ser humano em relação à biosfera. Além disso, ressaltou as disparidades sociais geradas pelo atual modelo de desenvolvimento econômico global. Esse relatório enfatizou a questão das injustiças ambientais, pois certos países e comunidades consomem uma quantidade desproporcional de recursos naturais, enquanto outros o fazem de forma muito mais limitada. Isso cria um cenário onde alguns vivenciam abundância, enquanto outros enfrentam a realidade de fome e carência (Sarlet & Fensterseifer, 2014, p. 123).

O reflexo da demanda internacional por uma agenda ambiental corrobora a Constituição Federal de 1988 e seu marco socioambiental. Apesar de as Constituições brasileiras anteriores terem feito referência a alguns temas ambientais de forma pontual, nenhuma delas tratou de forma tão detalhada os direitos e deveres em relação ao meio ambiente como a vigente, que no *caput* de seu art. 225, consagrou o direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, assegurando-o como um direito difuso, de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, sendo, ao mesmo tempo, imposto ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e de preservá-lo para as presentes e as futuras gerações⁴.

A Eco-92, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada no Rio de Janeiro em 1992, marcou um momento significativo no cenário ambiental, tanto a nível nacional quanto internacional. Durante esse evento, diversos documentos cruciais para a formação do pensamento socioambiental foram concebidos, destacando a urgência da implementação de políticas formuladas de forma abrangente, abarcando aspectos políticos, sociais e ambientais em escala global (Santilli, 2005, p. 43). O movimento socioambiental surgiu da compreensão de que, em um país com desigualdades sociais profundas, um novo paradigma de desenvolvimento precisa ser estabelecido, abraçando não apenas a sustentabilidade ambiental - entendida aqui como a preservação de processos ecológicos, proteção de ecossistemas e espécies - mas também a sustentabilidade social. Isso implica em combater a pobreza e as disparidades sociais, promovendo valores que se relacionam com a justiça social.

É relevante enfatizar que o surgimento do socioambientalismo no Brasil a partir da segunda metade dos anos 1980 resultou da colaboração entre movimentos sociais e defensores

⁴A complexidade da norma constitucional ambiental é abordada por Antunes (2006, p. 57): "Em 1988 buscou-se estabelecer uma harmonia entre os diferentes dispositivos voltados para defesa do meio ambiente. A norma constitucional ambiental é parte integrante de um complexo mais amplo e podemos dizer, sem risco de errar, que ela faz a interseção entre as normas de natureza econômica e aquelas destinadas à proteção dos direitos individuais. Decorre daí parte da grande complexidade do Direito Ambiental e de sua aplicação prática e concreta".

do meio ambiente. Eles se uniram para proteger bens e direitos sociais, coletivos e difusos relacionados ao meio ambiente, ao patrimônio cultural, aos direitos humanos e dos povos. Essa união de ideias integradoras acerca de bens e direitos socioambientais, tanto tangíveis quanto intangíveis, culminou na promulgação da Constituição de 1988 (Kalil & Ferreira, 2017, p. 333).

Em sua análise do processo constituinte da Constituição de 1988, Souza (2011, p. 166) afirmou que a inclusão de um capítulo específico para assegurar um ambiente ecologicamente equilibrado como direito de todos representa uma verdadeira ruptura com os princípios da modernidade. De acordo com esse autor, os fundamentos da modernidade e, por consequência, o modelo estatal e jurídico, foram construídos com base em premissas de natureza privada e individualista. Contudo, ao reconhecer legalmente direitos coletivos e bens intangíveis de titularidade difusa, ocorre uma relativização, embora sem exclusão, do conceito de direito individual e da cultura contratualista ou constitucionalista do século XIX.

A incorporação dos valores ambientais no cerne axiológico do ordenamento constitucional brasileiro, resultado da evolução histórica dos direitos fundamentais em todas as suas dimensões, assim como a transição dos modelos de Estado de Direito, justifica uma nova estrutura capaz de abordar os novos desafios existenciais da humanidade. Isso evidencia que o conceito de Estado foi gradualmente reformulado com o objetivo de atender às aspirações de seus cidadãos, de forma que cada era reflita uma prática jurídica específica vinculada às necessidades humanas e às interações sociais (Wolkmer, 2012, p. 15).

Frente aos desafios contemporâneos que o mundo enfrenta, o surgimento do direito ambiental está intrinsecamente ligado às dificuldades que o Estado enfrenta ao se deparar com uma nova e complexa questão que surge na sociedade industrial: a degradação do meio ambiente (Benjamin, 1993, p. 15). É imperativo que o Direito não permaneça inerte diante dos problemas e desafios que a crise ambiental apresenta. Ao mesmo tempo, o Estado, visto como a entidade política que engloba uma nação, não pode continuar a fomentar o desenvolvimento econômico e técnico-científico sem considerar as demandas e limitações emergentes no âmbito da gestão de riscos (Ferreira, 2008, p. 227).

A preservação e a promoção do meio ambiente ganham status de novo valor constitucional, capaz de estabelecer uma nova ordem pública e um novo arcabouço jurídico-constitucional. Isso decorre do entendimento de que o Estado constitucional, além de ser democrático e social, precisa ser orientado por princípios ecológicos (Canotilho, 2010, p. 31). Nesse contexto, emerge a necessidade de desenvolver um Estado Socioambiental de Direito - uma evolução do paradigma de bem-estar social, que por sua vez já havia transcendido o modelo liberal. Isso não apenas preserva as conquistas alcançadas, mas também se

compromete a fortalecer a estabilidade e prevenção de desafios socioambientais (Fensterseifer, 2007, p. 13), promovendo uma abordagem de solidariedade humana.

Esse novo padrão estatal revela o ganho de uma nova dimensão para completar o rol dos fins fundamentais Estado de Direito contemporâneo, qual seja, o imperativo da proteção do ambiente, que se articula dialeticamente com as outras dimensões já plenamente consagradas ao longo do percurso histórico do Estado de Direito (Pureza, 1996). Dentre outros aspectos que devem ser considerados, é neste ponto que merece destacar a necessidade de tutela compartilhada dos direitos sociais e dos direitos ecológicos, agrupados sob um rótulo genérico de direitos fundamentais – DESCAs⁵ (Sarlet & Fensterseifer, 2014, p. 125).

A conexão entre direitos sociais e a preservação do meio ambiente requer um diálogo entre os movimentos ambientais e os movimentos sociais, já que o desafio de implementar políticas para melhorar a qualidade ambiental está intrinsecamente relacionado à abordagem das carências de cidadania e à superação de práticas de exclusão (Ferreira, 1996, p. 250). Em outras palavras, a consolidação das reivindicações ecológicas implica necessariamente em abordar os direitos sociais como base para a construção de uma cidadania efetiva, ressaltando a natureza integrada e interdependente desses direitos.

Essa compreensão unificada e interdependente, que forma os alicerces dos direitos fundamentais socioambientais, desempenha um papel central na busca pela sustentabilidade dentro de um Estado Socioambiental de Direito (Sarlet & Fensterseifer, 2014, p. 127). O desenvolvimento sustentável exige um crescimento econômico que incorpore a redistribuição dos frutos do processo produtivo e a eliminação da pobreza (Silva, 2003, p. 26-27), o que, por sua vez, depende da garantia dos direitos sociais. Muitos aspectos desses direitos dependem das condições ambientais básicas, como acesso à água potável, alimentos sem contaminação química - ou seja, livres de agrotóxicos - e habitação em áreas livres de poluição atmosférica ou risco de desabamento. Ao reconhecer legalmente os direitos coletivos e os bens intangíveis de titularidade difusa, a Constituição Federal de 1988 promove uma relativização - sem exclusão completa - do conceito de direito individual e da cultura contratualista ou constitucionalista do século XIX (Kalil & Ferreira, 2017, p. 343).

À vista disso, destaca que a CRFB/88 sepultou o paradigma liberal ao assumir uma concepção holística e juridicamente autônoma do meio ambiente, recepcionado de forma sistêmica, mas igualmente constitucionalizado (Benjamin, 2012, p. 84-85), de modo que não há dúvidas que o modelo de Estado de Direito vigente contempla a proteção integrada dos direitos fundamentais e, portanto, socioambiental. A Constituição representou uma ruptura

⁵ Direitos econômicos, sociais, culturais e ambientais – DESCAs.

paradigmática em relação à tradição jurídica brasileira ao prever um Estado Democrático de Direito, pois, além de incorporar os elementos “ordenador” do Estado liberal e “promovedor” do Estado social, trouxe para o Estado uma nova função: a “transformação social” (Almeida, 2006, p. 56).

Para elucidar os distintos modelos de Estado que moldaram a trajetória histórica, serão apresentados alguns aspectos essenciais relacionados a cada um. O Estado Liberal se caracteriza pela centralidade da limitação do poder do soberano, influenciado pela corrente ideológica gerada pela Revolução Francesa (Moraes, 2014, p. 272). Sua configuração se baseia na adoção de garantias individuais (direitos de liberdade) e num sistema de controle do poder estatal que envolve a separação dos poderes, embasado em um conjunto de normas jurídicas destinadas a regulamentar relações interpessoais (Maia, 2011, p. 35). Portanto, este modelo se relaciona com os direitos fundamentais de primeira dimensão, que se referem aos direitos individuais.

O Estado Social, por sua vez, surge no século XX como resposta às demandas das massas e aos desafios econômicos decorrentes. Ele se configura como uma evolução histórica determinada pelo contexto pós-Segunda Guerra Mundial e representa uma superação do neutralismo e do formalismo do Estado Liberal (Moraes, 2014, p. 275). O adjetivo "social" aqui está ligado à correção do individualismo liberal clássico por meio da afirmação dos chamados direitos sociais e da busca por justiça social (Silva, 1999, p. 119), associando-se assim à segunda dimensão dos direitos fundamentais.

O Estado Democrático de Direito, consagrado no Brasil pela Constituição de 1988, deve ser entendido como uma evolução que combina elementos do Estado Liberal e do Estado Social. Ele tem a intenção de valorizar os cidadãos por meio da justiça, da redução das desigualdades sociais e econômicas, e necessariamente opera como um Estado intervencionista, regulando a ordem econômica e social (Espindola & Cunha, 2011, p. 88). Ou seja, ao mesmo tempo em que protege as liberdades individuais, o livre mercado e a concorrência, também assegura direitos sociais e difusos, atribuindo ao Estado o papel de regulador e interventor para garantir a efetivação desses direitos.

Nesse contexto, o princípio do desenvolvimento sustentável expresso no artigo 225 da Constituição Federal, confrontado com o direito à propriedade privada, contribui para desmistificar a perspectiva de um capitalismo liberal-individualista, favorecendo uma interpretação à luz dos princípios socioambientais constitucionais. Isso ocorre devido à natureza holística e integrativa do texto constitucional. A ordem econômica estabelecida pelo artigo 170 da Constituição, considerando seus fundamentos e princípios, exprime uma conciliação entre desenvolvimento econômico e direitos socioambientais, harmonizando iniciativa privada,

propriedade privada, proteção ambiental e justiça social, tudo orientado pelo princípio da dignidade humana como valor supremo.

Entretanto, a incorporação dos valores ecológicos no cerne axiológico do sistema constitucional brasileiro, como resultado da evolução histórica dos direitos fundamentais em suas diversas dimensões e da transição dos modelos de Estado, justifica a necessidade de um novo paradigma para enfrentar os novos desafios humanos (Kalil & Ferreira, 2017, p. 346), o qual é representado pelo Estado Socioambiental de Direito. A caracterização desse modelo estatal envolve pelo menos duas dimensões jurídico-políticas significativas:

a) a obrigação do Estado, em cooperação com outros Estados e sociedade civil, de promover políticas públicas pautadas pelas exigências da sustentabilidade ecológica, e b) o dever de adoção de comportamentos públicos e privados amigos do ambiente, dando expressão concreta à assunção da responsabilidade dos poderes públicos perante as gerações futuras, mas sem descuidar da necessária partilha de responsabilidades entre o Estado e os atores privados na consecução do objetivo constitucional da tutela do ambiente (Canotilho, 1998, p. 23).

Sarlet e Fensterseifer (2014, p. 131) ainda acrescentam mais uma dimensão, que é o dever do Estado de promover políticas sociais que assegurem a todos, de modo igual e sustentável, condições para uma vida digna, a partir da perspectiva do mínimo existencial não apenas fisiológico, mas sociocultural e ambiental. É nessa perspectiva que se concretiza os deveres de proteção do Estado diante dos direitos fundamentais (Alexy, 2008, p. 450), e que se verifica a necessidade de que, a cada novo passo da história, a tarefa estatal ajuste-se a fim de enfrentar os riscos ecológicos, a partir de uma perspectiva ampla da tutela dos direitos.

O conceito de desenvolvimento sustentável carrega uma visão estadista que considera a qualidade ambiental um bem público que deve ser normatizado, regulado e promovido pelo Estado, com a complementariedade das demais esferas sociais (Lima, 1997, p. 217-218), conferindo uma competência – ainda que não seja exclusiva – de desenvolver estratégias voltadas à promoção do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado para as presentes e futuras gerações.

Dessa maneira, o conceito de Estado Socioambiental de Direito não busca negar as contribuições dos modelos de Estado anteriores. Ele representa uma evolução contínua permeada por desafios que têm como objetivo maior a proteção da dignidade humana e de todos os direitos fundamentais (Sarlet & Fensterseifer, 2014, p. 131). Isso implica em harmonizar a preservação do meio ambiente com as diversas dimensões dos direitos fundamentais que foram estabelecidos ao longo da história. Além disso, envolve a promoção de uma democracia participativa, a regulação democrática da atividade econômica pelo poder

público e a busca por justiça social (Pureza, 1996, p. 58). A construção de uma nova lógica, que abranja essa ampla esfera de proteção e, conseqüentemente, influencie a formulação de novos instrumentos jurídicos e econômicos para a proteção ambiental e outras abordagens, requer uma atuação ativa do Estado como garantidor dos direitos socioambientais.

Portanto, a proposição de um novo modelo estatal com orientação ambiental não implica em limitar as perspectivas, mas sim abre espaço para considerar alternativas e rejeita a complacência passiva (Kalil & Ferreira, 2017, p. 352). O que se evidencia na Constituição de 1988 e, por extensão, nesse conceito de Estado Socioambiental de Direito, é que a introdução de ideais que inicialmente pareciam utópicos deve ser interpretada como verdadeiras diretrizes programáticas da Constituição, já incorporadas ao texto constitucional, necessitando apenas de políticas direcionadas à sua promoção.

Os instrumentos do Estado na proteção do meio ambiente

A importância da temática ambiental para o futuro de todos os seres humanos e não humanos é um fato inegável e soluções para as questões ambientais passaram a ser discutidas para se alcançar o desenvolvimento com sustentabilidade. Dentre elas, as teorias econômicas, desde a década de 1920 apontam para a necessidade de instrumentos de intervenção na economia com o fim de se alcançar práticas mais condizentes com a preservação do meio ambiente. O Direito também não fica alheio a essa demanda da sociedade moderna, e reage ao descaso ambiental a partir da regulamentação do uso dos recursos naturais, com vasta legislação ambiental, motivado principalmente pelo movimento ambientalista ao redor do mundo.

Cientes da regulação pura e simples da atividade econômica por instrumentos advindos do Direito Ambiental e de seus princípios, entidades internacionais sustentam e orientam, desde a década de 1990, a adoção de novos instrumentos econômicos a serviço da proteção ambiental, destacando-se, dentre eles, o tributo (Valadares, 2015, p. 131).

A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico assevera que:

Em comparação com outros instrumentos de política, como regulamentações que simplesmente estabelecem limites de emissão ou prescrevem o uso de certas tecnologias, a tributação ambiental incentiva tanto a redução de custos mais baixos entre os poluidores, quanto fornece incentivos para a redução em cada unidade de poluição. Os impostos também tendem a ser altamente transparentes, permitindo que os cidadãos vejam claramente se setores individuais ou fontes de poluição estão sendo favorecidos em relação a outros. Em um

mercado competitivo, os incentivos gerados pelos impostos ambientais levarão a benefícios, fazendo com que as empresas reduzam a poluição ao menor custo para a sociedade⁶.

Nesse sentido, como mencionado alhures, o Estado tem papel fundamental na proteção do meio ambiente, vez que se acirra, nesse contexto, a necessidade de mecanismos aptos a promover a proteção ambiental em compatibilidade com o desenvolvimento, o que confere importância especial aos instrumentos fiscais e extrafiscais. Essa percepção é ressaltada no artigo 170, inciso VI da Constituição Federal, de modo que o modelo econômico que se propõe em um Estado Democrático de Direito é de equilíbrio entre economia e meio ambiente a partir de um desenvolvimento que contemple a sustentabilidade⁷.

Nesse contexto, algumas são as formas como o Estado pode intervir na economia com o objetivo de regular o mercado e garantir direitos. A intervenção do Estado pode dar-se de três formas no domínio econômico e/ou sobre o domínio econômico: 1) por absorção ou participação, em que o Estado exerce diretamente alguma participação nas atividades econômicas; 2) por direção, quando o Estado impõe comportamentos e; 3 por indução, quando a máquina estatal estimula ou desestimula determinados comportamentos (Grau, 2004, p. 25).

Assim sendo, existem duas modalidades de instrumentos que podem ser utilizados pelo Estado para a intervenção: a) os de direção ou regulamentação direta, conhecidos como Sistemas de Comando e Controle (*Command and Control*), baseados em normas cogentes preventivas ou repressivas, que regulam as emissões ou limitações de recursos, fiscalização e aplicação de sanções e imposição ao poluidor de reparar o dano causado, atingindo as atividades que incidem de forma negativa sobre o meio ambiente; e b) os de indução, medidas

⁶OCDE. *Taxation, Innovation and the Environment: a policy brief*. 2011, p.1. Tradução livre do original: “Compared to other policy instruments such as regulations that simply set emission limits or prescribe the use of certain technologies, environmental taxation encourages both the lowest cost abatement across polluters and provides incentives for abatement at each unit of pollution. Taxes also tend to be highly transparent, allowing citizens to clearly see if individual sectors or pollution sources are being favoured over others. In a competitive market the incentives generated by environmental taxes will lead profit maximising firms to reduce pollution at least cost to society”.

⁷ Na ADI 3.540-MC, o ministro relator Celso de Mello manifestou-se sobre o suposto choque entre a preservação do meio ambiente e a realização de atividade econômica no seguinte sentido: “A atividade econômica não pode ser exercida em desarmonia com os princípios destinados a tornar efetiva a proteção ao meio ambiente. A incolumidade do meio ambiente não pode ser comprometida por interesses empresariais nem ficar dependente de motivações de índole meramente econômica, ainda mais se se tiver presente que a atividade econômica, considerada a disciplina constitucional que a rege, está subordinada, dentre outros princípios gerais, àquele que privilegia a “defesa do meio ambiente” (CF, art. 170, VI), que traduz conceito amplo e abrangente das noções de meio ambiente natural, de meio ambiente cultural, de meio ambiente artificial (urbano) e de meio ambiente laboral. Os instrumentos jurídicos de caráter legal e de natureza constitucional objetivam viabilizar a tutela efetiva do meio ambiente, para que não se alterem as propriedades e os atributos que lhe são inerentes, o que provocaria inaceitável comprometimento da saúde, segurança, cultura, trabalho e bem-estar da população, além de causar graves danos ecológicos ao patrimônio ambiental, considerado este em seu aspecto físico ou natural”. Cfr. BRASIL. Supremo Tribunal Federal. *Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 3.540-MC*. Publicado no Diário de Justiça em 03 fev. 2006. Disponível em: <https://jurisprudencia.stf.jus.br/pages/search/sjur94859/false>. Acesso em: 10 mar. 2022.

indiretas, que são utilizados pelo Estado na manobra de instrumentos de intervenção econômica, relacionados às leis que regem o funcionamento do mercado, de maneira a direcionar comportamentos desejados, e que buscam a redução da deterioração ambiental por meio de formas que permitem uma maior liberdade para o agente poluente (Rabbani, 2012).

Para Montero (2014, p. 159), na atualidade, a utilização de instrumentos diretos é insuficiente, pois além do alto custo de implantação, a rigidez e a uniformidade desse tipo de regulamentação impedem uma adequada proteção ambiental. Ademais, os Instrumentos de Comando e Controle (ICCs) se caracterizam por mudar o comportamento do agente econômico por via de punição, ao passo que os instrumentos econômicos (método indireto) marcam por induzir mudanças no comportamento dos agentes em relação ao meio ambiente, através da modificação dos preços (Farias & Damacena, 2017, p. 161).

Os instrumentos econômicos foram definidos pela OCDE (2011, p. 217) como aqueles que produzem modificações nas condutas dos agentes que incidem sobre o meio ambiente através de incentivos e desincentivos financeiros e de mercado. Sendo assim, possuem quatro características fundamentais: intervenção estatal; destinação à proteção ambiental; existência de desincentivo ou estímulo financeiro; e a possibilidade dos agentes poluidores de reagir de forma livre diante dos IEs (Montero, 2014, p. 161).

O objetivo desses instrumentos é que o preço do produto reflita a totalidade dos seus custos suportados pela sociedade, devendo o Estado controlar os problemas de justiça e eficiência causados pela poluição, a partir de mecanismos que incidam sobre os agentes poluentes (Rabbani, 2012, p. 98). Dessa forma, os IEs vêm para complementar os ICCs, a fim de modificar o comportamento dos poluidores e dos usuários de recursos naturais de forma que considerem a variável ambiental em suas decisões.

Os instrumentos jurídico-econômicos, por sua vez, são normas que visam conduzir as forças de mercado numa certa direção, pois se baseiam na crença de que o mercado pode ser usado a fim de fornecer incentivos para guiar o comportamento humano e, a partir delas, procura-se que os valores e finalidades da norma ambiental sejam mais amplamente buscadas, orientadas por uma razão individual de proveito, em vez de impostas pelo temor sancionador da conduta ilegal (Derani & Souza, 2013, p. 253).

O poder de tributar e as questões ambientais

No contexto atual, a tributação é um dos instrumentos econômicos mais importantes para a proteção ambiental, seja para se intervir na economia com fins de arrecadação, seja na

consecução e garantia de direitos. Cumpre salientar que a principal função de um tributo não é de arrecadação dos recursos que custeiam as despesas públicas, mas servir de instrumento de intervenção do Estado no meio social e na economia com o objetivo de garantir direitos constitucionalmente protegidos (Becker, 2018). Dessa forma, o Poder Público deve utilizar-se da tributação com vistas a concretizar diretrizes constitucionalmente previstas, com o intuito não de apenas arrecadar e aplicar os recursos respectivos, mas de estimular ou desestimular comportamentos, fenômeno este denominado de extrafiscalidade (Buffon, 2010, p. 557).

Nesse liame, alguns esclarecimentos sobre a tributação merecem ser pontuadas. No âmbito constitucional, o Sistema Tributário Nacional é regulamentado a partir do artigo 145 e estabelece princípios gerais e limitações ao poder de tributar. Após, discorre sobre os impostos da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. E, por fim, estabelece as regras de repartição da receita arrecadada por meio de tributação.

O poder de tributar é exercido pelo Poder Legislativo – por isso muitas vezes chamado de competência tributária – e constitui-se como o exercício do Estado em instituir, modificar ou extinguir tributos, fundamentando-se nos artigos 145 e 153 a 156⁸ da Constituição Federal de 1988, que estabelecem a competência tributária da União, Estados, Municípios e Distrito Federal. Verifica-se, portanto, que o exercício desse poder ocorre dentro de limites formais, atinentes a competência, e limites materiais. Nesse sentido, o poder de tributar, isto é, o poder de legislar em matéria tributária, somente pode ser exercido em observância a todos os seus contornos constitucionais, que se revelam como limitações intransponíveis e que não admitem exceção, salvo aquelas previamente determinadas (Torres, 2005, p. 99).

⁸ Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (CRFB):

Art. 145. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão instituir os seguintes tributos: I - impostos; II - taxas, em razão do exercício do poder de polícia ou pela utilização, efetiva ou potencial, de serviços públicos específicos e divisíveis, prestados ao contribuinte ou postos a sua disposição; III - contribuição de melhoria, decorrente de obras públicas.

Art. 153. Compete à União instituir impostos sobre: I - importação de produtos estrangeiros; II - exportação, para o exterior, de produtos nacionais ou nacionalizados; III - renda e proventos de qualquer natureza; IV - produtos industrializados; V - operações de crédito, câmbio e seguro, ou relativas a títulos ou valores mobiliários; VI - propriedade territorial rural; VII - grandes fortunas, nos termos de lei complementar.

Art. 154. A União poderá instituir: I - mediante lei complementar, impostos não previstos no artigo anterior, desde que sejam não-cumulativos e não tenham fato gerador ou base de cálculo próprios dos discriminados nesta Constituição; II - na iminência ou no caso de guerra externa, impostos extraordinários, compreendidos ou não em sua competência tributária, os quais serão suprimidos, gradativamente, cessadas as causas de sua criação.

Art. 155. Compete aos Estados e ao Distrito Federal instituir impostos sobre: I - transmissão causa mortis e doação, de quaisquer bens ou direitos; II - operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação, ainda que as operações e as prestações se iniciem no exterior; III - propriedade de veículos automotores.

Art. 156. Compete aos Municípios instituir impostos sobre: I - propriedade predial e territorial urbana; II - transmissão "inter vivos", a qualquer título, por ato oneroso, de bens imóveis, por natureza ou acessão física, e de direitos reais sobre imóveis, exceto os de garantia, bem como cessão de direitos a sua aquisição; III - serviços de qualquer natureza, não compreendidos no art. 155, II, definidos em lei complementar.

Nesse sentido, cumpre salientar que nos termos do *caput* do artigo 1º da Constituição Federal, a República Federativa do Brasil é formada pela união indissolúvel dos Estados e Municípios e do Distrito Federal. Com isso, o constituinte originário optou por um modelo federativo de Estado, que se caracteriza pela união de coletividades políticas autônomas⁹. A repartição de competências entre União, Estados, Municípios e o Distrito Federal da origem a uma estrutura estatal complexa, em que se manifestam diversas esferas governamentais sobre a mesma população e o mesmo território (Silva, 2003, p. 75).

Em matéria tributária, a Constituição Federal cuidou de forma pormenorizada das competências entre os entes federativos para instituição de tributos, o que implica em dizer que nos três níveis da federação é possível que haja legislação e arrecadação, evitando que haja margem para inovações. Importa esclarecer que a competência tributária é uma das prerrogativas das pessoas políticas, que se consubstancia na possibilidade de legislar para a produção de normas jurídicas sobre tributos (Carvalho, 2017, p. 232). Em suma, é a capacidade que a Carta Constitucional conferiu a cada ente para legislar sobre tributação.

Amparado na legislação constitucional, as pessoas políticas no Brasil não são dotadas de poder tributário, mas sim de competência tributária, enquanto manifestação inequívoca na autonomia conferida a cada ente federativo que forma o Estado Democrático de Direito (Fiorillo & Ferreira, 2018, p. 101). O poder de tributar, consubstanciado na competência tributária pela sua aptidão em atingir a liberdade e a propriedade, surge no espaço deixado pela autolimitação da liberdade e pelo consentimento no pacto constitucional (Torres, 1992, p. 127).

Os tributos atingem, obrigatoriamente, dois direitos fundamentais aqui mencionados: o direito à propriedade e o direito de liberdade. O primeiro é alcançado direta e imediatamente pela tributação, tendo em vista que o tributo consiste em prestação pecuniária compulsória, devida por força de lei, implicando sua satisfação, obrigatoriamente, a diminuição do patrimônio do sujeito passivo – diminuição essa que, jamais, poderá caracterizar confisco¹⁰. O direito de liberdade, genericamente considerado, é alcançado pelo tributo indiretamente, conforme os objetivos a serem perseguidos pelo Estado, posto que sua exigência pode influenciar comportamentos, determinando as opções dos contribuintes diante das condutas que ensejam a tributação (Costa, 2015, p. 338).

⁹ CRFB, Art. 18. A organização político-administrativa da República Federativa do Brasil compreende a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, todos autônomos, nos termos desta Constituição.

¹⁰ A Constituição Federal veda expressamente o tributo com efeito confiscatório, seja qual for sua interpretação adotada para os dispositivos pertinentes ao direito a propriedade privada (art. 5º, inciso XXII) ou o regime econômico prevalecente (art. 170, incisos II e IV). Dessa forma, o texto constitucional demonstra um rumo a ser seguido pela tributação, de modo que seja um instrumento utilizado pelo Estado par obtenção de recursos financeiros para atendimento dos seus gastos, mas não poderá, jamais, ser instrumento de extinção da propriedade privada (MACHADO, P. A. L. *Direito Ambiental Brasileiro*. 26. ed. São Paulo, 2018, p. 119-120).

Salienta-se, ainda, que outros direitos fundamentais também devem ser alcançados pela tributação, tais como direito à saúde, moradia e educação, vez que a tributação deve compatibilizar-se com todos os direitos fundamentais constitucionalmente consagrados. Portanto, o poder de tributar deve ser exercido em consonância com os valores presentes no ordenamento jurídico, integrando-se de forma sistemática aos princípios constitucionais (Tupiassu, 2006, p. 101).

Para isso, é indispensável que o sistema constitucional tributário contemple e promova todas as intenções da Carta Constitucional, sobremaneira os direitos fundamentais denominados de segunda e terceira dimensão, ou seja, os direitos sociais, econômicos e culturais, como forma de garantir que os instrumentos de intervenção tenham um viés para além do econômico. É nesse prisma que se torna essencial o alinhamento entre tributação e diretrizes ambientais, dando azo à tributação ambiental enquanto instrumento importante para a proteção do meio ambiente.

Dada a importância da proteção ao meio ambiente diante, ainda, de outros direitos fundamentais e da dignidade da pessoa humana, princípio fundante de um Estado Democrático de Direito, todas as normas, sejam elas constitucionais ou infraconstitucionais, devem observar as diretrizes trazidas pela Constituição. O princípio da dignidade humana direciona toda hermenêutica constitucional e faz com que o Estado tenha a função de fornecer serviços públicos que o contemplem.

A tributação não está excluída dessa abordagem, devendo atender a satisfação dos direitos sociais e o bem-estar de toda coletividade. A partir dessa premissa, em sendo a proteção ambiental um princípio básico da ordem econômica e fundamento do Estado Democrático de Direito, enquanto aspecto garantidor da dignidade da pessoa humana, a tributação não se justifica senão servir à sua promoção (Tupiassu, 2006, p. 97).

A Constituição Federal também estabelece as espécies tributárias em seu artigo 145, quais sejam, impostos, taxas e contribuições de melhoria¹¹. A esses três tributos previstos expressamente pela norma constitucional, somam-se mais duas espécies, por orientação doutrinária e jurisprudencial, a saber, empréstimo compulsório e contribuições, previstos,

¹¹ Hugo de Brito Machado sustenta essas três espécies tributárias: a) o imposto caracteriza-se por ter como fato gerador um fato ou situação de fato independente da atuação estatal específica relativa ao contribuinte; b) a taxa tem como fato gerador uma atividade estatal específica, relativa ao contribuinte, que pode ser o exercício regulador do poder de polícia ou a utilização efetiva ou potencial de serviços públicos específicos e divisíveis; e c) a contribuição de melhoria tem como fato gerador a valorização de imóvel decorrente de obra pública (MACHADO, H.D.M. *Curso de Direito Tributário*, Salvador: JusPodim, 41. ed., 2020).

respectivamente, nos artigos 148 e 149¹² do diploma constitucional, constituindo, assim, a teoria quinquipartite ou pentapartite das espécies tributárias¹³.

Com isso, o constituinte não deixou margens à criação de impostos à critério dos Estados e Municípios, estando esses restritos às hipóteses de incidência previamente estipuladas na Carta Constitucional, com exceção da União que, embora tenha seu rol de impostos indicados no texto, pode instituir impostos residuais, e na iminência ou no caso de guerra externa, impostos extraordinários¹⁴.

Verifica-se que a Constituição de 1988 trouxe à tona a matéria atinente a tributação, estipulando os limites formais e materiais, bem como estabelecendo as espécies tributárias, restando às leis infraconstitucionais apenas a função de regulamentá-las. Tal fato revela a rigidez do sistema tributário brasileiro, vez que qualquer alteração na sua composição demanda a edição de emenda constitucional. Como todos os ramos do Direito, o Direito Tributário subordina-se ao Direito Constitucional, pois nele encontra diretrizes, critérios e princípios, de forma que, o trato de quase todas as questões atinentes ao direito tributário, dada a feição rígida

¹² CRFB, Art. 148. A União, mediante lei complementar, poderá instituir empréstimos compulsórios: I - para atender a despesas extraordinárias, decorrentes de calamidade pública, de guerra externa ou sua iminência; II - no caso de investimento público de caráter urgente e de relevante interesse nacional, observado o disposto no art. 150, III, "b". Art. 149. Compete exclusivamente à União instituir contribuições sociais, de intervenção no domínio econômico e de interesse das categorias profissionais ou econômicas, como instrumento de sua atuação nas respectivas áreas, observado o disposto nos arts. 146, III, e 150, I e III, e sem prejuízo do previsto no art. 195, § 6º, relativamente às contribuições a que alude o dispositivo.

¹³Defendem a teoria quinquipartite autores como Bernardo Ribeiro de Moraes e Hugo de Brito Machado, sendo esta a doutrina majoritária e entendimento pacificado pelo Supremo Tribunal Federal (MORAES, B. R. D. *Compêndio de Direito Tributário*. Rio de Janeiro: Forense, 1995; MACHADO, H.D.M. *Curso de Direito Tributário*, Salvador: JusPodim, 41. ed., 2020). "Os tributos, nas suas diversas espécies, compõem o Sistema Constitucional Tributário brasileiro, que a Constituição inscreve nos seus arts. 145 a 162. Tributo, sabemos todos, encontra definição no art. 3º do CTN, definição que se resume, em termos jurídicos, no constituir ele uma obrigação que a lei impõe às pessoas, de entrega de uma certa importância em dinheiro ao Estado. As obrigações são voluntárias ou legais. As primeiras decorrem da vontade das partes, assim, do contrato; as legais resultam da lei, por isso são denominadas obrigações *ex lege* e podem ser encontradas tanto no direito público quanto no direito privado. A obrigação tributária, obrigação *ex lege*, a mais importante do direito público, "nasce de um fato qualquer da vida concreta, que antes havia sido qualificado pela lei como apto a determinar o seu nascimento" (ATALIBA, Geraldo. *Heremênutica e Sistema Constitucional Tributário. Diritto e pratica tributaria*, Padova, Cedam, v. L, 1979). As diversas espécies tributárias, determinadas pela hipótese de incidência ou pelo fato gerador da respectiva obrigação (CTN, art. 4º), são a) os impostos (CF, art. 145, I; arts. 153, 154, 155 e 156), b) as taxas (CF, art. 145, II), c) as contribuições, que são c.1) de melhoria (CF, art. 145, III), c.2) sociais (CF, art. 149), que, por sua vez, podem ser c.2.1) de seguridade social (CF, art. 195; CF, 195, § 4º) e c.2.2) salário educação (CF, art. 212, § 5º) e c.3) especiais: c.3.1) de intervenção no domínio econômico (CF, art. 149) e c.3.2) de interesse de categorias profissionais ou econômicas (CF, art. 149). Constituem, ainda, espécie tributária, d) os empréstimos compulsórios (CF, art. 148) ([ADI 447](#), rel. min. Octavio Gallotti, voto do min. Carlos Velloso, j. 5-6-1991, P, DJ de 5-3-1993).

¹⁴Art. 154. A União poderá instituir: I - mediante lei complementar, impostos não previstos no artigo anterior, desde que sejam não-cumulativos e não tenham fato gerador ou base de cálculo próprios dos discriminados nesta Constituição; II - na iminência ou no caso de guerra externa, impostos extraordinários, compreendidos ou não em sua competência tributária, os quais serão suprimidos, gradativamente, cessadas as causas de sua criação. (BRASIL, 1988)

do sistema constitucional tributário exige que, preliminarmente, haja o exame de aspectos constitucionais (Ataliba, 1969, p. 103).

Nesse contexto, dada a força da Constituição para o sistema constitucional tributário, o seu artigo 225, *caput*, deve ser interpretado como norma com conteúdo de clara autorização ao Legislativo para instituir tributos – ou utilizar-se dos já existentes - que promovam políticas públicas destinadas à proteção ambiental (Sayago et al., 1998, p. 59). O dispositivo garante a sadia qualidade de vida a todos, enquanto um objetivo comum, a partir do que se infere que a economia e o direito ambiental possuem o mesmo condão: qualidade de vida conforme os parâmetros de existência com dignidade (Morete, 2019, p. 145). A partir dessa ótica, as normas constitucionais buscam compatibilizar procedimentos econômicos e a demanda pela proteção dos recursos naturais como condição essencial dos seres e pela manutenção dos processos produtivos.

O esverdeamento do sistema tributário: como a tributação pode servir à proteção do meio ambiente

O esverdeamento do sistema tributário é uma importante ferramenta para permitir a migração de uma economia degradadora do meio ambiente para um modelo econômico que promova práticas sustentáveis. Esse esverdeamento fiscal deverá promover e incentivar a introdução de tecnologias limpas, o uso de energia renovável, o consumo consciente, e as demais práticas que respeitem os limites biofísicos do Planeta (Montero, 2015, p. 25).

No sistema tributário brasileiro existem algumas figuras relacionadas com a defesa do meio ambiente, mas não se verifica uma normativa tributária clara, organizada e com o objetivo precípuo de incentivar o desenvolvimento sustentável (Montero, 2015, p. 20). Com o aumento das discussões em torno da tributação ambiental, é possível se verificar algumas figuras como o IPTU verde e o ICMS ecológico, sendo adotado por Municípios e Estados, com o fito de promover práticas sustentáveis, relevantes, mas ainda tangenciais, diante da proporção da crise ecológica. Contudo, pode-se afirmar que o ordenamento jurídico pátrio permite sustentar a tributação ambiental no Brasil, a partir dos valores ecológicos e sociais já previstos na Constituição Federal e nas legislações esparsas.

A Constituição Federal dedica um capítulo inteiro ao meio ambiente (Título VIII, Capítulo VI) e, concretamente, estabelece no artigo 225, *caput*, o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, e impõe ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo em nome das gerações atuais e futuras. Apesar do Código Tributário Nacional não

trazer normas ambientais em seu corpo legislativo, a Carta Constitucional é norma direcionadora e, por isso, a tributação deve assistir ao direito fundamental estabelecido como instrumento de defesa do meio ambiente. Outras legislações podem ser indicadas como normas fundamentais da tributação ambiental no Brasil, sistematizando um ordenamento que enseja uma mudança no sistema tributário atual.

A Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal Nº 6.938/1981) dispõe no artigo 8º, inciso V, que compete ao CONAMA:

(...) V - determinar, mediante representação do IBAMA, a perda ou restrição de benefícios fiscais concedidos pelo Poder Público, em caráter geral ou condicional, e a perda ou suspensão de participação em linhas de financiamento em estabelecimentos oficiais de crédito.

No mesmo sentido, o art. 9º, indica que são instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente: “(...) V - os incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental”. A Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei Federal Nº 12.187/2009) prevê no artigo 6º como um dos seus instrumentos:

(...) VI - as medidas fiscais e tributárias destinadas a estimular a redução das emissões e remoção de gases de efeito estufa, incluindo alíquotas diferenciadas, isenções, compensações e incentivos, a serem estabelecidos em lei específica”.

O Estatuto da Cidade (Lei Federal Nº10.257/2001), sobre o uso dos instrumentos fiscais, dispõe no art. 4º:

Para os fins desta Lei, serão utilizados, entre outros instrumentos: IV – institutos tributários e financeiros: a) imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana - IPTU; b) contribuição de melhoria; c) incentivos e benefícios fiscais e financeiros; (...). A norma serve de fundamento para o IPTU Verde, já adotado por vários Municípios.

Alguns exemplos de cidades que criaram o IPTU como instrumento de incentivo a práticas mais limpas podem ser citados, como Guarulhos (Lei nº 6.793/10), Belo Horizonte (Lei 11.284/2021), e Salvador (Decreto nº 29.100 de 2017), dentre outras cidades, que já contemplam isenções voltadas a promover ações sustentáveis através da tributação.

O Código Florestal (Lei nº 12. 651/2012) também é uma legislação importante neste aspecto. O chamado “Novo Código Floresta” instituiu o chamado Programa de Apoio e Incentivo à Preservação e Recuperação do Meio Ambiente, por meio do qual o Poder Executivo Federal fica autorizado a compensar “medidas de conservação ambiental necessárias

para o cumprimento dos objetivos desta Lei”, através, por exemplo, da isenção de impostos para os principais insumos e equipamentos usados para os processos de recuperação e manutenção das Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de uso restrito (art. 41).

O Direito Ambiental tem o poder de alinhar-se as questões econômicas com o condão de promover comportamento ambientalmente mais adequados, vez que os instrumentos ambientais disponíveis atuam diretamente no domínio econômico restringindo o direito de livre iniciativa ou ao instituir que sobre determinada atividade econômica haja um encargo que vise a internalização das externalidades suportadas pela sociedade (Brito, 2017, p. 48), além de promover direitos fundamentais consagrados pela Carta Constitucional vigente. Com isso, é importante salientar que o problema ecológico é também de natureza econômica – assim como também é de ordem social e ética – e, portanto, o seu tratamento se fará mediante a utilização de instrumentos conaturais ao próprio sistema econômico (Nusdeo, 1975, p. 375).

Nesse interim, Montero (2015, pp 21-24) faz algumas recomendações para que ocorra a inserção da variável ambiental no sistema tributário brasileiro:

- a) Introduzir o Princípio do Poluidor Pagador na forma de tributação ambiental. O princípio serve de fundamento para a tributação ambiental - e será aprofundado no próximo tópico - sendo relevante que haja sua previsão como instrumento de defesa do meio ambiente;
- b) Reformar o Código Tributário Nacional. Uma reformando conferiria maior legitimidade aos tributos ambientais, além de transparência e segurança jurídica;
- c) Avaliar a conveniência de criar uma CIDE ambiental genérica. Com a *CIDE ambiental* seria possível tributar as atividades econômicas com impactos ambientais significativos, estabelecendo fatos geradores, alíquotas e bases de cálculo diferenciados em razão da atividade econômica e do grau de utilização ou degradação dos recursos;
- d) *Esverdear de maneira gradativa o sistema tributário*. O esverdeamento do sistema deve ocorrer a partir de critérios técnicos que considerem a eficiência econômica e a eficácia ambiental do tributo com o intuito de manter a neutralidade impositiva e permitir a sua aceitação social.

As recomendações apontadas pelo autor são indicativos iniciais para se pensar na inserção da variável ambiental na tributação de forma clara e coordenada para fins ambientais, vez que compreendemos que os princípios e diretrizes de proteção ao meio ambiente já se encontram dispostos no texto constitucional, bastando que a hermenêutica entenda o caráter integrativo e transversal dos direitos. É nesse encontro entre Direito Tributário e Direito Ambiental e em observância à necessidade de se promoverem mecanismos de proteção, que a tributação ambiental aparece como via constitucional para tanto.

Contudo, cumpre ressaltar que a construção da política ambiental brasileira possui influência dos movimento socioambientais e nasce da mobilização de diversos setores da sociedade em prol da proteção da natureza o que propiciou o surgimento de novos valores e

práticas no âmbito comunitário com a discussão de outras nuances que incorporam à questão ambiental, como questões de ordem social, saneamento básico, moradia, saúde pública, e outros direitos sociais básicos (Sarlet & Fensterseifer, 2014, p. 95), latentes à época e que, em certa medida, atravessaram a construção da Carta Constitucional de 1988 e as legislações infraconstitucionais que entraram em vigor em seguida.

Nessa toada, os mecanismos de proteção desenvolvidos pela política legislativa brasileira objetivam a proteção da natureza com a proteção do ser humano, pelo que reconhece a dimensão ecológica como elemento inerente à garantia da dignidade da pessoa humana, da sadia qualidade de vida e do mínimo existencial, em consonância com os valores levantados pelos movimentos socioambientais.

Lembremos que a configuração do território espacial brasileiro por formação impõe às minorias os efeitos negativos da degradação ambiental, que só agravam a sua condição de vulnerabilidade, submetendo-os a uma situação de maior indignidade, já que são estas as pessoas mais pobres, com qualidade de vida mais precária e desprovida de acesso a direitos básicos como moradia, saúde, saneamento básico, água potável, educação e alimentação adequada, que sentem frontalmente os efeitos da degradação do meio ambiente (Sarlet, 2017, p. 71). Dessa forma, a tributação ambiental não pode se ater apenas aos ganhos econômicos e diretamente ambientais, mas a dimensão plural da sustentabilidade que alcança outros direitos tão importantes quanto.

Com isso, qualquer demanda ecológica, seja ela de ordem tributária ou não deve, necessariamente, passar pelo enfrentamento dos direitos sociais, afirmando a dimensão integrativa de tais direitos para a formação de uma tutela integral da dignidade humana (Ferreira, 1996, pp. 254-255). Nessa medida, o ordenamento jurídico brasileiro permite e contempla esses valores que também conferem sustentação jurídica à tributação ambiental brasileira com um viés sustentável provocando medidas que incentivem comportamentos menos poluentes.

Com isso, pode-se afirmar que tributar ambientalmente consiste em desestimular condutas que causem danos ao meio ambiente e em encorajar atitudes que promovam posturas mais limpas, a partir de estímulos econômicos, como a concessão de benefícios fiscais, fixação de alíquotas progressivas e seletivas e, ainda, da redução das bases de cálculo de determinado tributo (Morete, 2019, p. 152). O tributo surge como instrumento eficiente para proporcionar ao Estado recursos para agir, através da tributação fiscal, como para inibir condutas poluidoras, a partir da tributação extrafiscal, contribuindo para um direito ao meio ambiente mais sadio, mas também garantindo outros direitos sociais básico e correlatos (Oliveira & Silva, 2007, pp. 38-39).

Referências

- Alexy, R. (2008). *Teoria dos direitos fundamentais*. São Paulo: Malheiros.
- Almeida, D. G. (2006). O Estado Democrático de Direito ambientalmente sustentável e a proteção dos interesses das gerações futuras. In A. H. Benjamin (Org.). *Direitos humanos e meio ambiente*. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo.
- Ataliba, G. (1969). *Apontamentos de Ciência das Finanças, Direito Financeiro e Tributário*. p. 103. São Paulo: Revista dos Tribunais.
- Becker, A. A. (2018). *Teoria Geral do Direito Tributário*. São Paulo: Editora Noeses.
- Benjamin, A. H. (2012) Constitucionalização do ambiente e ecologização da constituição brasileira. In J. J. G. Canotilho, & J. R. M. Leite (Orgs.). *Direito constitucional ambiental brasileiro*. 5a ed. São Paulo: Saraiva.
- Brasil. (1981). *Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981*. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm.
- Brasil. (2016). Superior Tribunal de Justiça. *Recurso Especial nº 1.255.127-MG*. Publicado no Diário de Justiça Eletrônico em 12 set. 2016. 2016.
https://ww2.stj.jus.br/processo/revista/documento/mediado/?componente=ATC&sequencial=63502292&num_registro=201100914990&data=20160912&tipo=5&formato=PDF
F.

Brasil. Supremo Tribunal Federal. (2006). *Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 3.540-MC*.

Pulicado no Diário de Justiça em 03 fev. 2006.

<https://jurisprudencia.stf.jus.br/pages/search/sjur94859/false>.

Brasil. (2006). *Chamada Pública MMA n.º 01/2006: Mapeamento de Potenciais Coletivos*

Educadores para Territórios Sustentáveis. Brasília, DF: Ministério do Meio

Ambiente/Diretoria de Educação Ambiental.

Brasil. (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*.

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm.

Brasil. (2012). *Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012*. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm.

Brasil. (1966). *Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966*. Dispõe sobre o Sistema Tributário

Nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis à União, Estados e

Municípios. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5172compilado.htm.

Brito, L. A. M. (2017). *Direito Tributário Ambiental: isenções fiscais e proteção do meio*

ambiente. Rio de Janeiro: Lumen Juris.

- Buffon, M. (2010). A tributação como instrumento de concretização dos direitos fundamentais. *Revista da Faculdade de Direito da Universidade Federal de Uberlândia*, 38(2), 555-579.
- Canotilho, J. J. G. (2010). Estado constitucional ecológico e democracia sustentada. In H. S. Ferreira, J. R. M. Leite, & L. V. Boratti (Orgs.). *Estado de direito ambiental: tendências* (2a ed.). Rio de Janeiro: Forense Universitária.
- Carvalho, P. B. (2017). *Curso de Direito Tributário* (28a ed.). São Paulo: Saraiva.
- Costa, R. H. (2015). Apontamentos sobre a tributação ambiental no Brasil. *Lusíada, Direito e Ambiente*, 2-3, 329-348.
- Derani, C., & Souza, K. S. S. (2013). Instrumentos econômicos na política nacional do meio ambiente: por uma economia ecológica. *Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável*, 10(19), 247-247.
- Espíndola, A. A., & Cunha, G. C. A. (2011). O processo, os direitos fundamentais e a transição do estado liberal clássico para o estado contemporâneo. *Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito*, 3(1), 84-94.
- Farias, C., & Damacena, F. (2017). Meio ambiente e economia: uma perspectiva para além dos instrumentos de comando e controle. *Revista de Direito Econômico e Socioambiental*, 8(1), 148-181.

- Fensterseifer, T. (2007) *A dimensão ecológica da dignidade humana: as projeções normativas do direito (e dever) fundamental ao ambiente no Estado Socioambiental de Direito*.
Dissertação (Mestrado em Direito). Faculdade de Ciências Jurídicas e Sociais. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Paraná, Brasil.
- Ferreira, H. S. (2008). *A biossegurança dos organismos transgênicos no direito ambiental brasileiro: uma análise fundamentada na teoria da sociedade de risco*. Tese (Doutorado em Direito). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.
- Ferreira, L. C. (1996). O ambientalismo, os direitos sociais e o universo da cidadania. In L. C. Ferreira, & E. Viola (Orgs.). *Incertezas de Sustentabilidade na Globalização*. Campinas: Editora da Unicamp.
- Fioriollo, C. A. P., & Ferreira, R. M. (2018). *Direito Ambiental Tributário*. São Paulo: Saraiva.
- Grau, E. (2004). *A ordem econômica na Constituição de 1988*. 11a ed. São Paulo: Malheiros.
- Kalil, A. P. M. C., & Ferreira, H. S. (2017). A dimensão socioambiental do estado de direito. *Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável*, 14(28), 329-359.
- Leite, J. R. M. (2015). *Direito Constitucional Ambiental Brasileiro*. 6a ed. São Paulo: Saraiva.
- Lustosa, M. C. J, Cánepa, E. M, & Young, C. E. F (2010). *Política Ambiental, Economia do Meio Ambiente: teoria e prática* (p. 163-179). 9a ed. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Machado, H. B. (2020). *Curso de Direito Tributário*, 41a ed. Salvador: JusPodim.

Machado, P. A. L. (2018). *Direito Ambiental Brasileiro*. 26a ed. São Paulo: Malheiros.

Maia, G. L. (2011). Revisitando quatro categorias fundamentais: estado de direito, estado liberal, estado social e democracia. *Revista do Programa de Pós-Graduação em Direito da UFC*, 31(2), 29-41.

Moares, B. R de. (1995). *Compêndio de Direito Tributário*. Rio de Janeiro: Forense.

Montero, C. E. P. (2014). *Tributação Ambiental: Reflexões sobre a Introdução da Variável Ambiental no Sistema Tributário*. São Paulo: Saraiva.

Montero, C. E. P. (2015). Tributação Ambiental no Brasil. Reflexões para Esverdear o Sistema Tributário Brasileiro. *Revista de Finanças Públicas, Tributação e Desenvolvimento*, 3(3).

Morete, V. S. (2019) “Tributação Ambiental e Sustentabilidade”. *Revista Argumentum-Argumentum Journal of Law*, (14), 139-165.

Nusdeo, F. (1975). *Desenvolvimento e Ecologia*. São Paulo: Saraiva.

Oliveira, L., Silva Júnior, S. (2007) O Desenvolvimento Sustentável e a Contribuição dos Recursos Naturais para o Crescimento Econômico. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, 38(1).

Organisation for Economic Co-operation and Development (2011). *Taxation, Innovation and the Environment: a policy brief*.

Pureza, J. M. (1996). *Tribunais, natureza e sociedade: o direito do ambiente em Portugal*. Lisboa: Cadernos do Centro de Estudos Judiciários.

Rabbani, R. M. R. (2012). *Tributos sobre efluentes na Espanha: um modelo para o Brasil*. Tese (Doutorado em Direito). Universidade de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela. Espanha.

Santilli, J. (2005). *Socioambientalismo e novos direitos: proteção jurídica à diversidade biológica e cultural*. São Paulo: Petrópolis.

Sarlet, I. W. (2017). *Direito Constitucional Ambiental*. São Paulo: Revista dos Tribunais.

Sarlet, I. W., & Fensterseifer, T. (2014). *Direito Ambiental. Introdução, fundamentos e teoria geral*. São Paulo: Saraiva.

Sayago, D, Oliveira, J. M, & Motta, R. S. da. (1998). *Resíduos Sólidos: proposta de Instrumentos Econômicos Ambientais*. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento.

Silva, J. A da. (2003). *Direito Ambiental Constitucional*. São Paulo: Malheiros, 2003.

Silva, J. A, da. (1999). *Curso de direito constitucional positivo*. 16a ed. São Paulo: Malheiros.

Souza Filho, C. F. M. de. (2011). *A liberdade e outros direitos: ensaios socioambientais*.

Curitiba: Letra da Lei.

Torres, R. L. (1991). *A Ideia de Liberdade no Estado Patrimonial e no Estado Fiscal*. Rio de Janeiro: Renovar.

Tôrres, H. T. (2005). Da relação entre competências constitucionais tributária e ambiental - os limites dos chamados "tributos ambientais". In *Direito tributário ambiental*. São Paulo: Malheiros Ed.

Tupiassu, L. (2006). *Tributação Ambiental: a utilização de instrumentos econômicos e fiscais na implementação do direito ao meio ambiente saudável*. Rio de Janeiro: Renovar.

Valadares, A. G. L. R. (2015). Tributação ambiental e sua compatibilidade com o Sistema Tributário brasileiro. *Revista Direito Ambiental e sociedade*, 5(1).

Wolkmer, A. C. (2012). Introdução aos fundamentos de uma teoria geral dos “novos” direitos. In A. C. Wolkme, & J. R. M. Leite (Orgs.). *Os “novos” direitos no Brasil: natureza e perspectivas – uma visão básica das novas conflituosidades jurídicas*. 2a ed. São Paulo: Saraiva.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), em especial à Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (PRPGI/IFBA), e a Universidade Federal do Sul da Bahia pelo apoio institucional e financeiro (CAPES/PROAP/PPGCTA/2023).