

ESTUDOS EM

DIREITO

AMBIENTAL

DESENVOLVIMENTO,
DESASTRES E REGULAÇÃO

Matheus Simões Nunes
(Org.)

LICURI



ESTUDOS EM

**DIREITO
AMBIENTAL**

DESENVOLVIMENTO,
DESASTRES E REGULAÇÃO

Matheus Simões Nunes
(Org.)

LICURI

© 2022 Editora Licuri
Rua Florianópolis, 600
CEP: 58417-240 - Campina Grande, Paraíba
E-mail: contato@editoralicuri.com.br
Site: editoralicuri.com.br

Produção Editorial

Editor Chefe: Dr. Jaily Kerller Batista de Andrade
Revisão: Os Autores
Diagramação e Capa: Aline Soares de Barros
Créditos da capa: Editora Licuri

Conselho Editorial:

Dr. Leandro Donizete Moraes
Dra. Priscila Bernardo Martins
Dr. Adalberon Moreira de Lima Filho
Dr. João Paulo Laranjo Velho
Dra. Nádia Vilela Pereira

N972 Nunes, Matheus Simões.

Estudos em Direito Ambiental: Desenvolvimento, desastres e regulação/ Matheus Simões Nunes - Campina Grande: Licuri, 2022.

Livro digital (306 f.: il.)
ISBN 978-65-999183-8-4

Modo de acesso: World Wide Web

1. Direito - Brasil. 2. Ciências Ambientais - Brasil. 3. Meio Ambiente. I. Nunes, Matheus Simões, org, II. Título. Brasil. Direito Ambiental. Meio ambiente. III. Título. Estudos em Direito Ambiental.

CDD - 341.347



O conteúdo deste livro está licenciado sob atribuição de licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0).

O conteúdo dessa obra e a sua revisão expressam estudos, opiniões e abordagens que são de responsabilidade exclusiva dos autores.

APRESENTAÇÃO

As sociedades tem despertado para a necessidade de mudanças para um paradigma ecológico que valoriza comportamentos e ações mais sustentáveis. Para tanto, se tem como arcabouço jurídico dessas ações, a criação de normas jurídicas que, em conjunto, visam a proteção do meio ambiente. Essas diretrizes norteiam e delimitam as ações antrópicas ao meio ambiente, buscando manter a relação do ser humano-natureza mais sustentável.

Nessa perspectiva, o Brasil tem diversos instrumentos jurídicos locais, estaduais e federais. Entretanto, ainda temos lacunas e vieses quanto a aplicabilidade dessas normas que impede que avancemos para uma sociedade ambientalmente mais justa, equilibrada e alinhada com os interesses de desenvolvimento social.

Nessa obra, trazemos discussões sobre algumas dessas leis e de como o direito ambiental é fundamental para conseguirmos metas e diretrizes afins ao desenvolvimento socioambiental e à proteção ambiental.

Os artigos que compõem essa obra resultam de pesquisas e debates realizados por alunos da Rede - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (Mestrado e Doutorado).

SOBRE O ORGANIZADOR DA OBRA

Matheus Simões Nunes

Pós-doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento da Universidade Federal da Paraíba (PRODEMA/UFPB). Doutor em Direito, Política e Sociedade pela Universidade Federal de Santa Catarina (2021). Mestre em Direito Constitucional pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Graduado em Ciências Jurídicas e Sociais pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Professor da Disciplina Direito Ambiental e Sustentabilidade nos programas de Mestrado e Doutorado do Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento (PRODEMA/UFPB). Membro do Grupo de Estudos Avançados em Meio Ambiente e Economia no Direito Internacional da Universidade Federal de Santa Catarina (EMAE/UFSC). Advogado. Professor de Direito Penal, Processo Penal e Prática Jurídica Penal da Universidade Estadual do Mato Grosso (UNEMAT).

SUMÁRIO

| | |
|--|------------|
| O Brasil no Acordo de Paris sobre Mudanças Climáticas um estudo sobre o cumprimento das metas de redução de emissões no setor de energia Matheus Simões Nunes | 1 |
| Importância do reuso de águas residenciais como paradigma sustentável Vanêssa Coelho da Silva, Alana Aparecida de Almeida | 48 |
| O ar que respiramos - Uma visão geral da poluição que lançamos na atmosfera Aline Emanuela da Silva Anjos | 57 |
| Viabilidade econômica na esfera da previsão legal do desenvolvimento sustentável Suellen Finizola Dantas Maia, Matheus Simões Nunes | 64 |
| A qualidade do ar no Brasil - ordem e progresso? Ana Mayara Andriola Medeiros | 77 |
| Sistemas agroflorestais e a Lei 12.651/2012: potencialidades e contribuições para a conservação das florestas secas brasileiras Thiago César Farias da Silva | 90 |
| Regularização fundiária: análise da zona especial de interesse social como instrumento de políticas e justiças Ana Karolina Novaes Gomes | 110 |
| Repartição constitucional da receita do ICMS no estado do Paraná: análise do ICMS-Ecológico Francisco Resende de Albuquerque, Eduardo Rodrigues Viana de Lima, Matheus Simões Nunes, André Felipe de Melo Sales Santos, Joel Silva do Santos | 123 |
| Os impactos das mudanças climáticas em áreas urbanas Yuri Rommel Vieira Araújo, Habyhabanne Maia de Oliveira | 161 |
| Tratamento de alta temperatura em lodo de tratamento de água (ETA) e suas aplicações: uma revisão Rennêr Ribeiro Pinto | 174 |

| | |
|---|------------|
| Dilemas sobre recursos hídricos e caminhos para a busca conjunta de soluções: reuso de água como uma alternativa viável | 185 |
| José Edson de Albuquerque Araújo, Nildo da Silva Dias, Janine Beatriz Torres | |
| Contribuições da Lei 10.033/2013 para a implementação de tecnologia social no reuso de águas cinzas no estado da Paraíba | 208 |
| Amanda Cristiane Gonçalves Fernandes | |
| Conjuntura legislativa de grandes cidades brasileiras às mudanças climáticas | 222 |
| Maria Lucineide Gomes da Silva, Matheus Simões Nunes | |
| Gestão ambiental e sustentabilidade de território turístico | 248 |
| Noberto Francisco de Barros Júnior, Vanice Santiago Fragoso Selva | |
| Geração de resíduos sólidos no espaço urbano: uma análise reflexiva sob a ótica socioambiental | 280 |
| Habyhabanne Maia de Oliveira, Maria do Carmo Ideão Leite, Taísa Kelly Pereira da Silva, Edevaldo da Silva | |
| Importância da implantação de sistemas de gestão ambiental em empresas do distrito industrial de Maracanaú - CE | 288 |
| Aline de Carvalho Oliveira | |

O Brasil no Acordo de Paris sobre Mudanças Climáticas um estudo sobre o cumprimento das metas de redução de emissões no setor de energia

Autor:

Matheus Simões Nunes

Universidade Federal da Paraíba

Universidade Estadual do Mato Grosso

Como citar este capítulo:

NUNES, Matheus Simões. O Brasil no Acordo de Paris sobre Mudanças Climáticas um estudo sobre o cumprimento das metas de redução de emissões no setor de energia.

In: NUNES, Matheus Simões (Org.). **Estudos**

em Direito Ambiental:

Desenvolvimento, desastres e

regulação. Campina Grande: Editora

Licuri, 2022, p. 1-47.

Resumo

O alcance do objetivo proposto no Acordo de Paris sobre Mudanças Climáticas exige, segundo o Painel Intergovernamental Sobre Mudanças Climáticas, a imediata contenção das emissões de gases do efeito estufa lançados na atmosfera. Diante disso, a pesquisa se propõe a avaliar a aptidão da Contribuição Nacionalmente Determinada pelo Brasil, em cumprimento ao Acordo de Paris sobre Mudanças Climáticas, para promover o rearranjo da matriz energética local, a fim de verificar se sua estrutura é suficiente para a construção de uma economia de baixo carbono compatível com o objetivo de reduzir a temperatura global em 2,0° C até o final do século. A metodologia compreendeu a utilização do método quantitativo-qualitativo. Para melhor guiar a execução do trabalho, a documentação indireta, consubstanciada nas pesquisas bibliográfica e documental, foi utilizada como técnica de pesquisa. A hipótese formulada foi que a Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil é insuficiente para atingir os objetivos do Acordo de Paris e colaborar com o imperativo de limitar o aquecimento global abaixo de 2,0° C. Ao final, verificou-se a insuficiência das metas firmadas na Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil no tocante aos objetivos do Acordo de Paris e que, embora a inserção de fontes renováveis na matriz local permita que o país cumpra a meta, as emissões em setores como o desmatamento e a mudança no uso da terra impedem que as emissões se reflitam em uma mudança de fato comprometida com o controle do aquecimento global.

Palavras-chave: Acordo de Paris; mudanças climáticas; energia; contribuição nacionalmente determinada.

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas representam um dos eixos centrais da geopolítica atual e provocará transições profundas nos cenários políticos, econômico, social e principalmente no pensamento que comanda os rumos através dos quais se dirige a vida no planeta.

Apesar de ter sua existência negada ao longo dos tempos recentes, a mudança climática revela sua pior face no presente ao tempo que evidencia a irracionalidade da presença humana na história. Enquanto fenômeno por muito tempo negado e mal compreendido, o aquecimento global tem constituído objetivo dos principais debates da atualidade, na medida em que tem fixado sua agressividade em ofensa aos mais diversos campos da vida.

Nesse sentido, os reflexos das mudanças climáticas têm sido apontados pela ciência como diretamente decorrentes da ação humana e suas desequilibradas relações com a natureza. Ao desrespeitar seus limites, os mais recentes estudos demonstram insistentemente, com alto grau de confiança, que cenários cada vez mais críticos e perigosos têm se tornado parte da realidade proporcionalmente ao aumento da temperatura da Terra, notadamente quando essa elevação se aproxima ou supera 2,0° C, em relação aos níveis pré-industriais.

Para se evitar a precipitação da estabilidade da vida, torna-se imperioso estabilizar a temperatura do planeta abaixo desse índice, o que demanda a imediata contenção das emissões de gases causadores do efeito estufa na atmosfera, bem como rever as direções para a qual o modelo de desenvolvimento atual, submetido ao ideal de crescimento ilimitado, tem conduzido a humanidade. O alcance dessa estabilização das emissões de poluentes exige, igualmente, a transição da matriz global de energia, predominantemente alicerçada em combustíveis fósseis na atualidade, a fim de que se permita a inserção progressiva e predominante de fontes energéticas limpas, renováveis e não poluentes.

Diante do panorama crítico no qual se chocam aspectos políticos, econômico, sociais e jurídicos, é posta a prova a aptidão do Direito para prevenir ou mitigar o cenário catastrófico que se projeta para o futuro próximo, cujas consequências não podem ser medidas com certeza absoluta, razão pela qual Acordo de Paris sobre Mudanças Climáticas propõe uma coalizão de esforços para enfrentar as externalidades ambientais. Para tanto, devidamente embasado pelo conhecimento científico mais seguro e recente, o referido

Acordo propõe limitar o aquecimento global a 2,0° C, acima dos níveis pré-industriais, ao tempo que empreende esforços para mantê-lo abaixo de 1,5° C.

Assim, a pesquisa em epígrafe se destina a investigar a aptidão da Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil, em cumprimento ao Acordo de Paris sobre Mudanças Climáticas, para promover a transição na matriz energética local, a fim avaliar se a sua estrutura é compatível com o enfrentamento do aquecimento global e, assim, apresenta níveis suficientes para construir uma economia de baixo carbono compatível com a proposta de conter o aumento da temperatura global abaixo de 2,0° C até o final do século.

Frente à percepção de que a produção e o consumo de energia são responsáveis atualmente por dois terços das emissões globais de gases do efeito estufa, revela-se a necessidade de descontinuar a utilização de combustíveis fósseis na matriz global, bem como abrir margem para discussões e estudos sobre a questão, a fim de que a implantação da virada energética no caminho da sustentabilidade possua amplo embasamento da ciência e também do Direito. Esse é o campo no qual o presente estudo firma as suas bases. Embora haja expressiva abundância de dados técnicos sugerindo que a expressiva produção/utilização de fontes energéticas renováveis representa solução, ainda que parcial para as questões do clima no presente, destaca-se a ausência de estudos jurídicos a respeito do tema, especialmente no que se refere ao papel indutor do Direito nesse contexto.

A fim de enfrentar o problema trabalhado nesses estudos, buscar-se-á verificar se a Contribuição Nacionalmente Determinada pelo Brasil ao Acordo de Paris é suficiente para atingir o objetivo de contenção do aquecimento global abaixo de 2,0° C, acima dos níveis pré-industriais. A partir dos dados coletados durante a pesquisa, se verificará se a hipótese se confirmou ou não.

Enquanto objetivo geral pretende-se avaliar a aptidão do papel indutor/regulador da Contribuição Nacionalmente Determinada pelo Brasil ao Acordo de Paris para promover a reestruturação da matriz energética local através da inserção de fontes energéticas sustentáveis e, verificando sua compatibilidade com o propósito de frear o aquecimento global.

Por sua vez, como objetivos específicos, elencam-se os seguintes: a) contextualizar e compreender as mudanças climáticas, verificando suas causas, abrangência e consequências, a fim de estudar o papel indutor e regulador do Direito em seu

enfrentamento; b) avaliar o potencial e a expressividade da inserção das fontes energéticas não poluentes na matriz brasileira em combate às mudanças climáticas, analisando sua compatibilidade com o imperativo de construção de uma economia pautada no baixo carbono; e c) discutir as metas da Contribuição Nacionalmente Determinada pelo Brasil ao Acordo de Paris, perquirindo se a política climática em curso é apta ao alcance do objetivo de contenção do aquecimento global abaixo de 2,0° C, acima dos níveis pré-industriais.

Para melhor executar a pesquisa, será empregado um procedimento metodológico destinado a formar um saber passível de verificação, cientificamente fundado e demonstrável, a fim de amparar as conclusões propostas sob relativa certeza produzida e com validade social, permitindo, dessa forma, compreender fenômenos jurídicos específicos. Nesse sentido, a opção metodológica utiliza o método quantitativo-qualitativo, a partir da qual supõe uma concepção provisória, alicerçada na hipótese formulada na pesquisa, com vistas a melhor compreender a realidade a ser conhecida e, então, após sua comprovação ou refutação, elaborar propostas para a solução do problema (GUSTIN; DIAS; NICÁCIO, 2020).

Sob essa ótica, mediante o emprego do método quantitativo-qualitativo, se procederá à coleta de dados indicativos, especialmente no que toca às emissões de gases do efeito estufa em determinadas circunstâncias e a partir de fontes de produção específicas, levantando informações que comprovem ou refutem a hipótese avaliativa da aptidão da Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil ao Acordo de Paris para o enfrentamento das mudanças climáticas. Após a seleção dos dados, estes passarão por interpretação e tabulação, permitindo sua criteriosa análise para a compreensão das implicações qualitativas sobre o objeto da pesquisa (MARCONI; LAKATOS, 2002). Para se chegarem às conclusões da pesquisa, os dados dispostos serão interpretados, relacionados a outros conhecimentos e teorias afetos ao tema e, ao final, objetiva-se alcançar um diagnóstico quantitativo-qualitativo marcado por proposições construtivas no âmbito do Direito (GUSTIN; LARA; COSTA, 2012, p. 298).

Além disso, o trabalho será construído com base na documentação indireta, consubstanciada nas pesquisas bibliográfica e documental. Com efeito, se procederá a partir do recorte feito com base nos estudos sobre o aquecimento global, das mudanças climáticas e dos principais aspectos relacionados ao tema dentro do enquadramento proposto. Em seguida, será feita a análise dos textos legais relativos ao Acordo de Paris,

da NDC do Brasil e do marco regulatório energético nacional. Nesse quadro, será analisada a atuação do Direito no contexto da proposta de virada energética a fim de se tutelar a sustentabilidade ambiental na formação de uma economia de baixo carbono. (MEZZAROBA; MONTEIRO, 2010).

Sob essa estrutura, pretende-se compreender os aspectos centrais do Acordo de Paris e da Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil, a fim de verificar o papel desempenhado pelo Direito Ambiental Internacional no enfrentamento das mudanças climáticas. Diante da indispensabilidade de se avaliar, sob o olhar da ciência, o alinhamento do comprometimento e da colaboração desempenhados pelas nações signatárias, e principalmente pelo Brasil, no combate ao aquecimento global, a pesquisa em epígrafe joga luz sob essa questão-desafio, para, ao final, apresentar suas conclusões sem a pretensão de esgotar esse complexo tema.

Destaque-se que o presente trabalho constitui aprimoramento da tese de Doutorado defendida pelo autor no ano de 2021, no Programa de Pós-graduação em Direito da Universidade Federal de Santa Catarina.

O ACORDO DE PARIS SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO ENFRENTAMENTO DOS DESAFIOS DO CLIMA NO SÉCULO XXI

O Acordo de Paris representa o ápice da terceira fase do regime da UNFCCC sobre mudanças climáticas, marcado pela proposição de uma ação internacional no efetivo combate à limitação da emissão de gases causadores do efeito estufa e do correspondente aumento da temperatura global. Politicamente, as negociações se desenvolveram em duas vertentes paralelas, uma para buscar maior efetividade e comprometimento em relação ao Protocolo de Quioto, outra para promover um esforço cooperativo de longo prazo na proteção do equilíbrio climático global.

No momento em que a comunidade internacional percebe a insuficiência das negociações marcadas pelo descomprometimento das principais nações poluentes do mundo, se vê diante da necessidade de construir um acordo verdadeiramente marcado pela implementação de mecanismos significativos que garantam a mitigação e a adaptação das realidades a um projeto de maior ambição. Assim, a COP 21, em Paris, França, 2015, chegou ao fim das negociações reforçando o compromisso de contenção do aumento da

temperatura global em 2,0° C, acima dos níveis pré-industriais, ao tempo que se compromete a promover esforços conjuntos para limitar esse aumento a 1,5° C, também acima dos níveis pré-industriais. Com uma proposta otimista, as negociações em Paris reacenderam fortemente os debates sobre o gigantesco esforço conjunto que as nações, de modo geral, devem fazer para reduzir os danos causados pela emissão de poluentes sobre o meio ambiente em escala global.

Com as negociações em Paris, destacou-se a necessidade de se rever a dependência da atividade produtiva mundial dos combustíveis fósseis, principal causador dos danos ao meio ambiente, ressaltando a promoção de investimentos expressivos em fontes energéticas sustentáveis. Diante disso, a promulgação do Acordo de Paris abre as cortinas de um projeto universal, ambicioso, durável, dinâmico, equitativo e juridicamente vinculante. Além disso, busca cobrir, de forma equilibrada as demandas por mitigação das emissões, a adaptação das nações, os meios de implementação e a transparência esperada por todos os componentes. Nessa perspectiva, o Acordo de Paris busca fornecer um processo confiável para permitir que sua ambição de limitar o aquecimento global transite eficazmente através da mobilização conjunta dos países desenvolvidos e em desenvolvimento, direcionando suas economias para um modelo ecologicamente sustentável pautado pela baixa emissão de GEE's.

A adoção do Acordo de Paris representa um marco histórico para a resposta global à ameaça das alterações do clima no tempo presente, sendo responsável por posicionar a humanidade em um novo cenário político e jurídico de reação mundial às mudanças climáticas (WARRICK; MOONEY, 2015). Em linhas gerais, o Acordo objetiva manter o aumento da temperatura média global abaixo de 2,0° C, acima dos níveis pré-industriais, ao tempo que busca esforços para limitar o aumento da temperatura global a 1,5° C, também acima dos níveis pré-industriais, reconhecendo que isso reduziria significativamente os riscos e os impactos provocados pelas mudanças climáticas (Artigo 2º, Item 1º. a, do Acordo de Paris).

As metas adotadas como parâmetro pelo Acordo de Paris resultam do consenso político internacional pautado na avaliação científica, e, na medida em que reflete normativamente seus alertas, se propõe a induzir o comportamento das nações participantes a garantir a eficácia das respostas ao quadro crítico da mudança climática. Nessa perspectiva, a fim de garantir o respeito às particularidades das nações signatárias e suas capacidades de reduzir a emissão de gases provocadores do efeito estufa na

atmosfera, além de desenhar a exigência de um inventário global sistemático a cada cinco anos, a partir de 2023, com o objetivo de aumentar as ambições de modo gradual e ordenado, arquitetou um mecanismo propositivo em que cada uma delas sinalizaria, de baixo para cima (Bottom Up x Top Down Approach), seu potencial de contribuição com o Acordo. Nasceram, então, as Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC's ou INDC's)¹. O objetivo do Acordo de Paris sobre Mudanças Climáticas consiste em conter o aquecimento global abaixo de 2,0° C, acima dos níveis pré-industriais, ao tempo que empreende esforços para limitá-lo a 1,5° C (ONU; 2015). Em que pese seja este o propósito formulado em nível mundial através do referido Acordo, como decorrência de sua abordagem de baixo para cima, seu sucesso depende criticamente da implementação de políticas climáticas a nível nacional. Isso é organizado por meio da exigência de que cada nação signatária formule sua respectiva Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC), sinalizando o esforço que estiver disposta a fazer para colaborar com o propósito último do regime multilateral formulado na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC/COP-21).

Para atingir as ambições do Acordo, a transição imediata para uma matriz global de energia mais eficiente e com baixo teor de carbono é fundamental, o que exige a descarbonização do setor de fornecimento, que contribui para mais da metade das emissões totais de CO₂ no tempo presente (VRONTISI et al., 2018), além da alta penetração de fontes renováveis e de melhorias voltadas ao aumento da eficiência do sistema. Nesse panorama, o presente trabalho insere seu problema central de verificar se o cumprimento da Contribuição Nacionalmente Determinada pelo Brasil ao Acordo de Paris apresenta potencial para promover o rearranjo da estrutura da matriz energética local, permitindo a implementação de uma nova forma de agir nos moldes inspirados pelo Decrescimento, viabilizando, a um só tempo, a desejada redução da emissão de GEE's e o fortalecimento da resposta fornecida pelo país ao quadro global das mudanças climáticas.

Para tanto, propõe-se avaliar se a Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil ao Acordo de Paris é [ou não], de fato, um instrumento jurídico apto para induzir a

¹ O Brasil apresentou sua pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada ao Acordo de Paris. Com o depósito do instrumento de ratificação do acordo e Paris, em setembro de 2016, a NDC Brasil deixou de ser dotada do status de "pretendida". Pelo Acordo, o Brasil assumiu, em 4 de novembro de 2016, o compromisso de implantar ações e medidas que apoiem o cumprimento das metas propostas. Para planejar a implementação e o financiamento dessas ações e medidas, o Ministério do Meio Ambiente articulou a elaboração de uma estratégia Nacional para a Implementação e o Financiamento da NDC do Brasil ao Acordo de Paris (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Discussões para a implementação da NDC do Brasil. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/clima/ndc-do-brasil.html>> Acesso em: 24 ago 2020).

transição da matriz energética local, ainda alicerçada atualmente em fontes fósseis, para aquelas renováveis, e, desse modo, verificar o papel do Direito no que se refere à construção de uma economia de baixo carbono. É preciso que se deixe claro que o objetivo deste trabalho é centrado na análise do cumprimento da NDC do Brasil pela inserção de fontes energéticas não poluentes na matriz local, isto é, ainda que possua a referida norma outras vertentes incidentes em campos diversos de atuação, este trabalho foca suas atenções no componente energético.

No momento em que a pandemia de coronavírus chama atenção para o prenúncio crescente da emergência climática global, o tempo presente se afirma como o instante definitivo para, como já há muito alertado pela ciência, reavaliar as suposições de que o crescimento econômico ilimitado é o único caminho para a prosperidade e para alcance do bem-estar, bem como para afastar barreiras criadas pelo pensamento dominante na tomada de decisões que buscam perpetuá-lo. Nesse sentido, a transformação do sistema global de energia, em compasso com o Acordo de Paris e suas NDC's, oferece oportunidade para que a inserção predominante de fontes renováveis enfrente, de forma estratégica e ambiciosa, o objetivo de manter o aquecimento global abaixo de 1,5° C, definindo o curso para uma mudança sistêmica direcionada para a descarbonização em meados deste século.

Posicionada no centro da estrutura da economia global, o setor de energia desempenha um papel crucial em meio ao enfrentamento da pandemia e das mudanças climáticas, na medida em que a crise revelou inadequações ainda presentes no sistema atual, tanto em termos de dependência dos combustíveis fósseis quanto em relação ao tratamento da natureza em função da ambição humana pelo crescimento ilimitado e suas consequências desastrosas. Embora o momento seja substancialmente crítico, os governos possuem a oportunidade de colocar em movimento uma mudança duradoura alicerçada na virada sustentável da matriz de energia global e permitir que o mundo possa colher os múltiplos benefícios de um sistema mais limpo com a preservação do equilíbrio do meio ambiente.

Nesse sentido, orientado pelo cumprimento das metas firmadas no Acordo de Paris, os efeitos provenientes do investimento progressivo realizado nas energias como resposta pós-covid19 possui aptidão para o alcance de metas cada vez mais ambiciosas destinadas a reforçar os compromissos com a proteção do clima e da natureza. Sob esse intuito, caso o investimento em energias renováveis continue crescendo nas mesmas taxas observadas

entre os anos de 2015 e 2018, as metas de redução global de GEE's estabelecidas para 2030 podem ser atingidas já em 2022 (IRENA, 2020), projeção que exige que a recuperação da economia mundial seja imediatamente alicerçada em bases renováveis, a fim de exprimir um compromisso real com a construção de um futuro seguro, resiliente e ambientalmente sustentável.

Inevitavelmente, a intervenção global sem precedentes desempenha um papel fundamental no enfrentamento das crises de saúde, econômica e ambiental que se correlacionam, proporcionando uma oportunidade única para promover mudanças que enfatizam a sustentabilidade e oferecem benefícios com o mínimo de efeitos negativos, assegurando, dessa forma, que os planos de recuperação traduzam uma infraestrutura focada na contenção do aquecimento global abaixo de 2,0° C. Com a virada energética proposta em direção à predominância das fontes renováveis, objetiva-se atingir a meta de cortar 70% (setenta por cento) do dióxido de carbono emitido a partir da produção de energia em todo mundo, perseguindo, assim, uma descarbonização cada vez mais profunda, dirigida a reduzir as emissões de GEE's relacionadas à energia ao possível nível mais próximo de zero (IRENA, 2020).

No plano internacional, a contribuição se compatibiliza com o esforço para o conjunto da economia brasileira, objetivando assegurar flexibilidade para a implementação nacional, sem expor políticas e setores específicos a interferências internacionais indevidas (MMA, 2016). Além disso, deixa-se clara a ideia de que a tomada de decisões no segmento das mudanças climáticas não se limita ao atendimento dos compromissos internacionais, exige, ainda, a atuação de modo firme e ambicioso, considerando os interesses nacionais de desenvolvimento socioeconômico, que trazem ao país a oportunidade de requalificar o projeto de desenvolvimento nacional. Para tanto, o Governo Federal dirigiu sua atuação orientado pela definição de valores transversais em áreas de vital importância para o país, associadas à qualidade e competitividade que envolve aspectos centrais do desenvolvimento nacional, tais como infraestrutura, produção, agropecuária, do uso da terra, planejamento urbano, industrial e energética (MMA, 2016).

Como se observa, a formulação da NDC pelo Brasil foi elaborada com vistas a mantê-lo comprometido com a expansão de seu processo de desenvolvimento econômico e, apesar de buscar compatibilizá-lo ao objetivo de redução das emissões.

Dessa maneira, o aquecimento global, conforme proposto no Acordo de Paris, deixa transparente que a sinalização não traduz interesse de permitir interferências “indevidas” na ordem local. Todavia, não se pode perder de vista que a formulação da NDC se traduz em oportunidade ímpar para que o país reequilibre seu modelo de desenvolvimento nacional no caminho da sustentabilidade e, assim, melhor direcione os investimentos no sentido da implementação de tecnologias limpas e não poluentes e sua infraestrutura.

Com efeito, a NDC do Brasil estabeleceu como meta central a “redução das emissões de gases do efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025”, ao passo que firmou como contribuição indicativa subsequente “reduzir as emissões de gases do efeito estufa em 43% abaixo dos níveis de 2005, em 2030” (BRASIL, 2016). Para alcançar esse propósito, o Brasil se comprometeu a expandir a participação de bioenergia sustentável em sua matriz energética para aproximadamente 18% até 2030, bem como alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030 (BRASIL, 2016).

Com efeito, a promulgação da NDC do Brasil expressou a concretude do compromisso colaborativo que o país entende poder assumir no contexto da COP-21. Interessa detalhar que, embora o objetivo central do Acordo de Paris de limitar o aquecimento global seja formulado a nível global, sua estrutura exige tão somente que os países apresentem suas NDC’s e as atualizem, orientadas pelo progresso das ambições a cada 5 (cinco) anos, sua metas não são dotadas de vinculatividade jurídica, razão pela qual a formulação e o cumprimento de políticas a nível local é fundamental para atingir seus propósitos. Nesse ponto, atualmente se percebe que, de maneira geral, a grande maioria das Partes signatárias ficou significativamente aquém do alcance das metas centrais do referido Acordo (ROGEJI et al., 2016).

No tocante ao horizonte temporal, a NDC elaborou suas metas para o ano de 2025, com valores indicativos para 2030 apenas para referência, tomando como ponto de referência o ano de 2005, cujos índices foram utilizados para elaborar o Segundo Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções de GEE, publicado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia (MCTI), em 2010, que empregou a métrica adotada do GWP, com dados do IPCC AR5. Assim, a abordagem metodológica, inclusive para estimativa e contabilização de emissões antrópicas de gases do efeito estufa e, conforme apropriado, das remoções, segue as diretrizes aplicáveis às avaliações feitas pelo IPCC (BRASIL, 2016).

Ademais, embora ressalte seus desafios estruturais marcados pela desigualdade, a NDC do Brasil, orientada pelo princípio da progressão das ambições (VIÑUALES, 2016), da mais alta ambição possível ou da progressão das ambições de mitigação (VOIGT, 2016), descrito no Artigo 4.3, do Acordo de Paris, indicou comprometimento da política interna do país com a ampliação gradativa das ambições de mitigação para atingir as metas estabelecidas pela UNFCCC.

Com o fim de quantificar a contribuição total do país no tocante à redução de emissões de GEE's até 2025, e de modo indicativo até 2030, a NDC brasileira foi edificada tomando como base três setores principais responsáveis pelas maiores emissões em 2012, a saber: a) Mudança do Uso da Terra e Florestas; b) Agropecuária e c) Energia. De acordo com o Balanço Energético Nacional, em 2019, o total de emissões antrópicas associadas à matriz energética brasileira aumentou 0,8% em relação ao ano anterior, atingindo 419,9 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO₂eq), dos quais 45,4% são atribuídos ao setor de transporte, 18% das indústrias, 4,4% das residências e 32,2% de outros setores, tais como agropecuário, de serviços, energético e elétrico, além das emissões fugitivas (EPE, 2020).

Ainda em 2019, em termos de emissões por habitante, cada brasileiro, produzindo e consumindo energia, emitiu em média 2,0 toneladas de CO₂eq, ou seja, cerca de um sétimo de um americano e um terço de um cidadão europeu e de um chinês, de acordo com os dados divulgados pela Agência Internacional de Energia (AIE, 2017) e também pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2020). Nesse quadro, a intensidade das emissões de carbono pela cadeia econômica brasileira atingiu níveis equivalentes a 0,14Kg CO₂/US\$ppp², em níveis de 2010, em conformidade com os parâmetros de paridade de compra. De acordo com a Agência Internacional de Energia (AIE, 2017), e igualmente divulgado pela EPE (EPE, 2020), a intensidade de carbono na economia brasileira atingiu níveis equivalentes a 33% (trinta e três por cento) da economia chinesa, 56% (cinquenta e seis por cento) da economia americana e 88% (oitenta e oito por cento) da economia da União Europeia. Com relação particularmente ao setor elétrico, a média de emissões foi de 90,0 kg CO₂ para produzir 1MWh (um Mega Watt por hora), índice consideravelmente abaixo do observado em países da União Europeia, os Estados Unidos e China (EPE; 2020).

² O índice atingido pelos Estados Unidos foi de 0.268 Kg CO₂/US\$ppp em 2016, conforme avaliação do Banco Mundial (WORLD BANK. CO₂ Emissions (Kg per PPP \$ of GDP) - United States. Disponível em: <<https://data.worldbank.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PP.GD?locations=US>>, Acesso em 28 nov 2020).

Nesse sentido, além de reconhecer a importância do engajamento de governos locais e de seus esforços no combate à mudança do clima, para atingir a meta de contenção do aquecimento global abaixo de 2,0° C, a INDC, além diretrizes nos setores de biocombustíveis, florestal e de mudança no uso da terra, agrícola e de transportes, determinou quanto ao segmento energético e de bioenergia sustentável as seguintes metas:

- iii) no setor de energia, alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030, incluindo:
 - expandir o uso de fontes renováveis, além da energia hídrica, na matriz total de energia para uma participação de 20% a 33% até 2030;
 - expandir o uso doméstico de fontes de energia não fóssil, aumentando a parcela de energias renováveis (além da energia hídrica) no fornecimento de energia elétrica para ao menos 23% até 2030, inclusive pelo aumento da participação de eólica, biomassa e solar;
 - alcançar 10% de ganhos de eficiência no setor elétrico até 2030.
- v) no setor industrial, promover novos padrões de tecnologias limpas e ampliar medidas de eficiência energética e de infraestrutura de baixo carbono;

Desse modo, o Acordo de Paris fez com que os países signatários elaborassem políticas locais dirigidas ao cumprimento do objetivo de contenção do aquecimento global, isto é, implementando domesticamente uma série de diretrizes que se destinam a atender, colaborativa e paralelamente, o compromisso internacional de mitigação das mudanças climáticas. Essa mitigação deve ser atualizada progressivamente levando em consideração três componentes fundamentais, a saber: a) o marco regulatório; b) governança³ e c) planos e ações de mitigação e adaptação (SPERANZA et al., 2017). Diante desse compromisso adotado com enfoque no enfrentamento da questão climática, o Brasil procura sinalizar concretamente sua participação na implementação de ações voltadas à ambiciosa agenda de descarbonização proposta no contexto do Acordo de Paris,

³ O conceito de governança climática é compreendido a partir do conceito de governança pública, e pode comportar diferentes significados, derivados de contextos diversos e abordagens de análise aplicáveis. Nesse sentido, resulta da combinação de dois elementos, a saber: a) a capacidade operacional da burocracia governamental, seja nas atividades de atuação direta, seja naquelas relacionadas à regulação e construção de arranjos institucionais para a promoção de políticas públicas climáticas e b) criação de canais institucionalizados, legítimos e eficientes de mobilização e envolvimento da sociedade civil na formulação, implementação e monitoramento dos resultados de impacto da política pública climática nacional. Dessa forma, a governança pública engaja o Estado, mas transcende, na medida em que contempla a participação de atores da sociedade civil como partes essenciais do processo de construção de uma boa governança (TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (TCU). Referencial básico de governança aplicável a todos os órgãos e entidades da administração pública. Brasília: TCU, secretaria de Planejamento, Governança e Gestão, 2014, p. 28).

permitindo, assim, que se construa a desejada transição energética compatível com o cenário de controle do aquecimento global abaixo de 1,5° C.

O PANORAMA DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA E OS CONTORNOS PARA A INSERÇÃO E PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO NACIONALMENTE DETERMINADA AO ACORDO DE PARIS

Todas as sociedades requerem serviços de energia para atender desde as necessidades humanas mais básicas às demandas de seus sistemas produtivos. Para fazer presente a sustentabilidade ambiental, torna-se imprescindível que a entrega dos serviços de energia, ao tempo que assegure acesso equilibrado ao seu fornecimento, exponha como marcas presentes em sua matriz o baixo impacto ambiental e a baixa emissão de gases produtores do efeito estufa. No entanto, a nível global, a energia primária que impulsiona as economias ainda provém da queima de combustíveis fósseis e seu consumo responde por 56,5% de todas as emissões antrópicas de gases do efeito estufa (IPCC; 2019).

No tocante à prestação de serviços de energia de forma sustentável e no combate às mudanças climáticas, as fontes energéticas renováveis desempenham um papel central⁴. Segundo o IPCC (IPCC; 2019), a maior parte do aumento da temperatura média global desde meados do Século XX é muito provavelmente devido ao aumento das concentrações antropogênicas de gases do efeito estufa, cujos índices crescem consideravelmente ao longo dos anos recentes. Para reduzir as emissões de GEE's no sistema global de energia ao mesmo tempo em que se satisfazem eficientemente as demandas ao redor do mundo, há necessidade de se romper com a dependência historicamente construída sobre os combustíveis fósseis e poluentes e substituí-los por fontes energéticas limpas e renováveis, permitindo que, em compasso com as determinações do Acordo de Paris e suas NDC's, se redefina o sentido da construção do futuro sob a égide da preservação do meio ambiente como pressuposto fundamental. Ainda de acordo com o IPCC (IPCC, 2019), as trajetórias que limitam o aquecimento global a 1,5°

⁴ Uma extensa revisão dos cenários de longo prazo revelou que o crescimento econômico deve levar a um aumento significativo no Produto Interno Bruto no Século XXI associado a um aumento correspondente na demanda por serviços de energia (FISHER, B. et al., *Issues related to mitigation in the long context. In: Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007, p. 169-250*). Acesso em 08 dez 2020.

C exigiriam uma rápida transição na matriz global de energia, virada esta sem precedentes em termos de escala, mas não necessariamente em termos de velocidade, o que implicaria em reduções profundas das emissões.

Assim, a transição da matriz energética global, construída a partir de mudanças estruturais nas respectivas matrizes locais, com alto grau de confiança segundo o IPCC (IPCC, 2019, p. 18), realiza-se a partir um conjunto de diretrizes voltadas ao menor uso de energia, com aprimoramento da eficiência energética, e especialmente pela inserção predominante de fontes energéticas renováveis, com baixa emissão de poluentes. Com isso, as projeções do IPCC indicam que as emissões de CO₂ da indústria em trajetórias que limitam o aquecimento global a 1,5° C atingiriam índices entre 65% a 90% menores em 2050 em comparação aos observados em 2010, ao passo que, nos cenários compatíveis com a limitação a 2,0° C, a redução observada seria entre 50% a 80%. Essas reduções poderiam ser alcançadas por meio de combinações de tecnologias e práticas novas associadas àquelas já existentes, amplamente respaldadas em comprovação científica em elevada escala, mas ainda limitadas pela manutenção da racionalidade que permanece obediente a visões atreladas à dependência das fontes fósseis e às suas restrições institucionais, jurídicas e econômicas que impedem sua devida instalação nos níveis necessários para combater eficientemente o aquecimento global. Isso demonstra o potencial apresentado pela inserção de fontes energéticas renováveis no quadro de combate às mudanças climáticas em consonância com os objetivos do Acordo de Paris.

A descarbonização do setor de fornecimento de energia é responsável por mais da metade das reduções de emissões totais esperadas pela implementação das NDC's⁵ e pode ser alcançada principalmente por meio da implantação intensiva de tecnologias renováveis. Os esforços para o fornecimento de energia zero carbono são cruciais para os esforços globais de mitigação de curto a médio prazo, as quais, ao lado da redução da demanda por energia, contribuem para os objetivos de mitigação propostos nas NDC's, mas se tornam cruciais para os cenários de estabilização do clima, nos quais profundas reduções das emissões no setor industrial se tornam também uma contribuição

⁵ O Observatório do Clima sugere que a implementação da NDC brasileira pode se aproximar dos objetivos propostos no Acordo de Paris, dentre outras medidas, através da reversão da queda, ampliação e participação das fontes renováveis na matriz energética local, bem como pela ampliação da eficiência energética (OBSERVATÓRIO DO CLIMA (OC). Proposta do Observatório do Clima para a Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) Brasileira. 2015. Disponível em: <<http://observatoriodoclima.eco.br/wp-content/uploads/2015/06/proposta-indc-oc.pdf>>, Acesso em: 08 dez 2020).

importante, especialmente para atingir as metas de 2030 em diante. Isso se dá em razão de a indústria ter o maior potencial de economia de energia, uma vez que contribui com cerca de 45% (quarenta e cinco por cento) do total de emissões de energia final nos cenários de estabilização do clima, contexto no qual medidas setoriais específicas poderiam aumentar ainda mais o potencial disponível ao lado da demanda. De maneira geral, uma transformação mais profunda no sistema de energia continua sendo um desafio que pode ser enfrentado com políticas climáticas mais ambiciosas, a fim de manter a meta de Paris “bem abaixo” de 2,0° C (VRONTISI; KERAMIDAS, 2020).

Conforme indicado na NDC brasileira (BRASIL, 2016),

em conformidade com a visão de longo prazo de conter o aumento da temperatura média global abaixo de 2° C em relação aos níveis pré-industriais, o Brasil envidará esforços para uma transição para sistemas de energia baseados em fontes renováveis e descarbonização da economia mundial até o final deste século, no contexto do desenvolvimento sustentável e do acesso aos meios financeiros e tecnológicos para essa transição.

Diante disso, torna-se preciso compreender a estrutura da matriz energética brasileira, observando seu grau de emissão de gases do efeito estufa, e, a partir de então, verificar o potencial da Contribuição Nacionalmente Determinada do país para o enfrentamento das mudanças climáticas com enfoque no componente energético local. Para verificar sua adequação aos objetivos assumidos perante o Acordo de Paris, torna-se fundamental estudar as potencialidades e eventuais debilidades nos mecanismos jurídicos regulatórios adotados e, igualmente, a compatibilidade das políticas públicas empregadas paralelamente também sob esse propósito.

Antes da comunicação da INDC brasileira em 2016, a capacidade instalada de geração de energia em 2015 foi de 140.867,61 MegaWatts. Desse total, as fontes renováveis responderam por 91.649,72 MegaWatts de energia hidrelétrica, 7.632,73 MegaWatts de energia eólica, 31,35 MegaWatts de energia solar, 39.563,82 MegaWatts de energia térmica. Desse total, as fontes fósseis corresponderam a 29.960,84 MegaWatts, dos quais, respectivamente, 3.389,47 MegaWatts de carvão mineral, 315,56 MegaWatts de gás de refinaria, 12.427,74 de gás natural, 3.196,51 MegaWatts de óleo combustível, 5.631,57 MegaWatts de óleo diesel e 1990 MegaWatts de energia nuclear (MME, 2016). Nesse contexto, as emissões de CO₂ atingiram 74.907,83 10³ tonCO₂, dos quais o petróleo

e seus derivados responderam por 18.740,32 10³ tonCO₂, o gás natural por 17.766,35 10³ tonCO₂ e o carvão mineral por 17.766,35 10³ tonCO₂ (MME, 2016).

Atualmente, de acordo com os dados mais recentes divulgados pelo Ministério de Minas e Energia (MME, 2020), a capacidade instalada de geração de energia em 2019 foi de 172.280,14 MegaWatts, 31.412,53 MegaWatts acima do índice observado em 2015. Do total, a energia hidroelétrica manteve a maior presença, com 109.154,86 MegaWatts, ao passo que a eólica respondeu por 15.388,21 MegaWatts, a solar por 4.485,48 MegaWatts e a térmica por 41.281,58 MegaWatts. Já as fontes fósseis mantiveram sua expressiva presença na matriz local, o carvão mineral com 3.227,74 MegaWatts, o gás de refinaria com 319,53 MegaWatts, o gás natural com 13.390,66 MegaWatts, o óleo combustível com 3.316,28 MegaWatts, o óleo diesel com 4.353,29 MegaWatts e a nuclear com 1990 MegaWatts. Nesse quadro, as emissões de CO₂ observadas pelo uso de energia foram marcadas pelas fontes fósseis, atingindo 50.524,73 10³ tonCO₂, dos quais 6.939,59 decorrentes do petróleo e derivados, 28.863,73 10³ tonCO₂ do gás natural e 14.721,4 10³ tonCO₂ de carvão mineral (MME, 2020).

O Brasil dispõe de uma matriz elétrica⁶ de origem predominantemente renovável, com destaque para a fonte hídrica que responde por cerca de 64,9% da oferta interna. As fontes renováveis respondem por 83% da oferta interna de eletricidade no país, sendo resultante da soma dos montantes referentes à produção nacional somada às importações, essencialmente de origem também renovável (EPE, 2020). Do lado do consumo, de acordo com o Balanço Energético Nacional, publicado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2020), houve aumento em relação ao ano anterior de 1,3%, atingindo 545,6% TWh, com destaque para os setores industrial e residencial, que participaram com 35,9% e 26,1%, respectivamente. Nesse particular, nota-se que os setores industrial, residencial e comercial responderam pelo consumo de 74,9% da energia elétrica disponibilizada no Brasil em 2019. Para melhor compreender a distribuição da produção energética por fonte no Brasil, expõe-se a Figura 1.

⁶ É preciso que se deixe claro que o setor energético, gênero, não se confunde com o setor elétrico, espécie compreendida dentro do primeiro. Nesse sentido, o setor energético compreende a produção de energia elétrica por meio do segmento de óleo e gás (que abrange E&P, refino, T&D Gás Natural e T&D Derivados); a produção de energia por meio de carvão mineral (extração e beneficiamento); a produção de energia mediante urânio (extração e beneficiamento); a produção de energia pelo setor sucoalcooleiro (produção e conversão); a produção de energia através da biomassa (produção e tratamento); a produção de energia mediante as fontes hidro, eólica e solar (BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INFORMAÇÕES E COMUNICAÇÕES (MCTIC). Proposição de Instrumentos de Políticas Públicas na Transição para uma economia de Baixo Carbono. 2016).

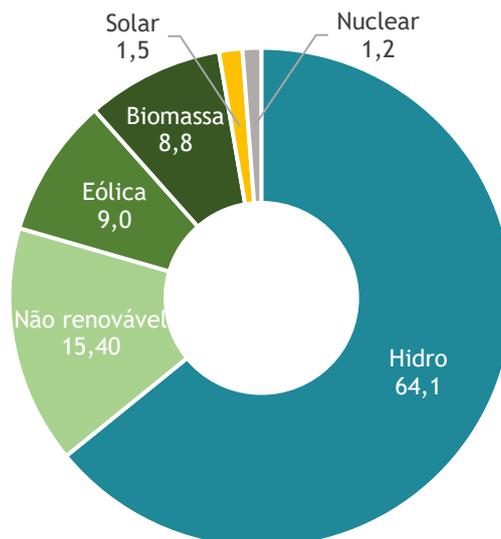


Figura 1 - Participação das Fontes na Capacidade Instalada de Produção de Energia no Brasil - Período 2019.

Como se observa, embora a matriz energética brasileira possua elevada presença de fontes renováveis, as fontes fósseis e poluentes ainda mantêm elevado índice de participação. Além disso, é necessário pontuar que, em que pese às metas de redução da emissão de gases do efeito estufa pareçam ambiciosas à primeira vista, na realidade representam pouco esforço quando comparados aos níveis atuais, notadamente em razão de o ano-base para sua proposição, 2005, ter sido um ano de emissões particularmente altas, consoante relata o Climate Action Tracker (CAT, 2020). Outro ponto que também denota a ausência de compromisso real do Brasil é observado nos índices utilizados para calcular as metas nacionais de redução de emissão de poluentes na NDC, dado que levou em consideração a curva de crescimento das emissões observadas no país, projetando-se as estimativas a partir das expectativas de aumento do PIB. Ocorre que o Governo Federal inflacionou as referidas projeções para parecer colaborar em níveis superiores a seus compromissos reais.

Diferentemente do que se expõem as informações adicionais descritas na NDC do Brasil, verifica-se que as metas propostas através do referido compromisso não são tão ambiciosas quando parecem, tampouco revelam avanços efetivos do Brasil no caminho da descarbonização da atividade econômica. Somado a isso, observa-se que a trajetória de políticas públicas utilizadas pelo Governo Federal para atuar em paralelo à NDC, sobretudo em períodos recentes, tem caminhado na direção oposta ao Acordo de Paris. Um forte

exemplo é observado nas metas propostas com a Política Nacional de Mudança do Clima, Lei nº 12.187/09, através da qual o Brasil já tinha se comprometido a reduzir, até 2020, duas emissões em níveis entre 36,1% e 38,9%, meta diante da qual houve pouco comprometimento efetivo, encontrando-se, ainda, diversas das diretrizes previstas ainda sem ter sido sequer elaboradas (WRI, 2017, p. 32). Uma ambiciosa agenda de descarbonização requer, portanto, uma liderança política verdadeiramente comprometida com a implementação das metas a nível local ao tempo que se estrutura por meio de uma séria coordenação institucional com o plano internacional.

Outrossim, pode-se afirmar que o aumento proposto para os biocombustíveis para 18% na matriz brasileira não se revela ambicioso porque, em 2014, a participação de bioenergia, etanol e biodiesel, já era de 17,6%, o que também se observa na proposta de expansão para 45% dos níveis de energia renovável na matriz local, já que o índice observado entre 2004 e 2014 foi de 43,64%, ao passo que entre 2004 e 2009 foi de 45,32% (EPE, 2020). Ademais, a produção de energia derivada de fontes renováveis como a eólica, a solar e a biomassa representaram 27,9% do índice observado na matriz energética brasileira em 2014 (MME, 2015), de modo que o aumento desses níveis para 28% e 33% ou mesmo para 23% no total da produção de eletricidade em 2030 não conduz a outra conclusão senão aquela que considera o índice como pouco ambicioso.

Justamente em função do reduzido grau de ganância na expansão do grau de participação das energias renováveis na matriz brasileira, o que deveria objetivar eliminar o máximo possível das energias fósseis em sua estrutura, abre-se espaço para que as fontes poluentes e não renováveis encontrem cada vez maior presença, o que vem acontecendo gradativamente nos últimos anos. É o que se observa com a perda de espaço da hidroeletricidade para os combustíveis fósseis: Se em 2009 as hidrelétricas geraram 83,9% do total de eletricidade consumida no Brasil, em 2013 participaram apenas com 68,6%, o que sinaliza retrocesso dos caminhos percorridos (PEIXER, 2019, p. 215-216).

De acordo com o Climate Action Tracker (CAT, 2020), o cumprimento das metas gerais propostas pelo Brasil em sua NDC não é consistente com o objetivo de manter o aquecimento global controlado abaixo de 1,5° C ou a 2,0° C, conforme firmado no Acordo de Paris. Se todas as NDC's das nações signatárias do Acordo se encontrassem nessa faixa, o aquecimento atingiria mais de 2,0° C até 3,0° C. Isso revela que os efeitos combinados da NDC brasileira são insuficientes para assegurar que as emissões globais se mantenham

num caminho consistente com a meta proposta na COP-21. Ainda no campo das metas gerais da NDC brasileira, a Figura 2 esclarece a trajetória das emissões.

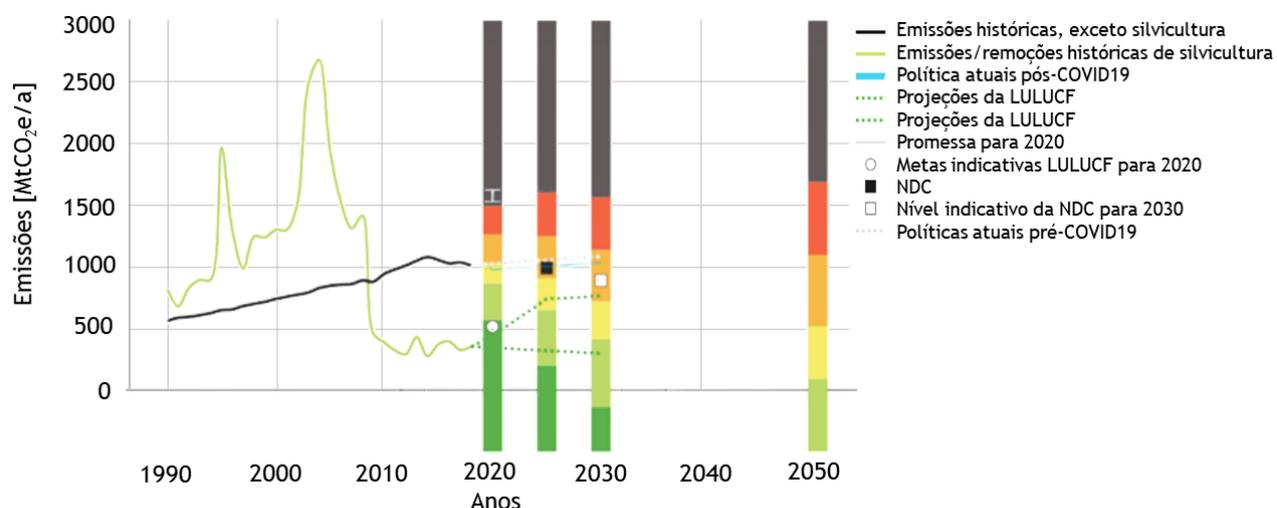


Figura 2 - Trajetória das Emissões de GEE's por Ano Projetadas para o Brasil no Contexto da NDC em cumprimento ao Acordo de Paris

O setor de energia foi considerado o mais preocupante em termos de emissões, pois no setor florestal já existem mecanismos de comando e controle, diferentemente do primeiro, no qual ainda existem muitos subsídios governamentais para atividades carbono-intensivas, como termoelétricas e para a indústria automotiva, além de não haver incentivos adequados para as energias renováveis. De acordo com o Balanço Energético Nacional 2016, ano-base 2015, o total das emissões antrópicas do setor energético em 2015 atingiu 462,34 MtCO₂eq, com uma projeção de aumento das emissões em 2020, chegando a 502 MtCO₂eq. (EPE, 2016). O setor energético já é o principal setor emissor do país atualmente (OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2016), sendo necessárias mudanças significantes nas atuais políticas energéticas caso o Brasil pretenda alcançar a meta estabelecida na INDC (PASQUAL et al., 2016). O setor industrial tem sido considerado um grande consumidor de combustíveis fósseis e energia elétrica nos seus processos, aspecto que se soma ao fato de não possuir programas adequados para o desenvolvimento tecnológico e de medidas específicas de mitigação na escala necessária. O setor de resíduos, por sua vez, representa um setor com potencial subaproveitado para reduzir as emissões e que inclusive poderia gerar retornos econômicos, como o aproveitamento do biogás.

No Brasil, a geração de energia hidrelétrica dispõe de notável potencial para a redução das emissões de gases do efeito estufa, uma vez que apresenta baixas emissões associadas, um extenso período de operação e representa uma das tecnologias de conversão energéticas mais eficientes que existe. Além disso, sua capacidade de regularização por meio de reservatórios permite a expansão de fontes complementares intermitentes, como a solar, a eólica e a biomassa, permitindo a minimização das vulnerabilidades do sistema ao mesmo tempo em que favorece usos diversos, como o controle de cheias, piscicultura, turismo, navegação, irrigação, abastecimento e regularização da vazão a jusante do barramento, refletindo, dessa forma, resultados efetivos do investimento na sustentabilidade da matriz energética (MCTI, 2016).

Interessante observar que as fontes renováveis vêm ocupando expressividade cada vez maior na matriz energética nacional, especialmente a energia solar, a energia eólica e o uso moderado de biomassa, ao lado da energia hidroelétrica. Em 2013, a geração de energia eólica correspondeu a 1,1% da oferta interna de energia, sendo a fonte que mais cresceu no país. Por sua vez, a energia solar vem adquirindo destaque progressivo na matriz local, fazendo com que o Brasil ocupe posição de destaque no cenário internacional, com o quinto lugar em relação aos níveis de capacidade instalada em operação, atrás de países como China, Estados Unidos, Alemanha e Turquia. Com relação à biomassa, a oferta interna de eletricidade decorrente dessa fonte correspondeu a 7,6% da oferta interna em 2013, com destaque para usinas de cogeração a partir do bagaço de cana-de-açúcar, do uso de carvão vegetal, resíduos agroindustriais e florestais, além do aproveitamento do biogás (MCTI, 2016).

Há que se mencionar a existência de outros programas importantes do Governo Federal, indicados na 3ª Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, que visam à redução de perdas e da eliminação de desperdícios na produção e no uso de energia, além da adoção de tecnologias destinadas à obtenção de maior margem de eficiência energética, o que contribui, paralelamente, para o adiamento de investimentos voltados aos combustíveis fósseis. Nesse particular, destaca-se o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), que, desde 1985, desenvolve uma série de atividades de combate ao desperdício de energia elétrica com ações nas áreas de iluminação pública, industrial, saneamento, educação, edificações, prédios públicos, gestão energética municipal, informações, desenvolvimento tecnológico e divulgação (MCTI, 2016).

Apesar dos sinais positivos observados no mercado local para a progressão da inserção das fontes energéticas renováveis, o progresso da descarbonização do setor elétrico ainda não se encontra em acordo com os planos do Governo Federal para desenvolver políticas de contenção significativa das emissões. Para atender à crescente demanda de energia no país, planeja-se manter uma matriz energética diversificada, aumentando paralelamente os investimentos em energias renováveis e fósseis, incluindo petróleo e gás. O atual Plano Decenal de Expansão de Energia, por exemplo, prevê que, até 2029, 77% dos investimentos em infraestrutura energética para óleo e gás permitirão o aumento de 14%, em 2020, para 18%, em 2029 (MME, 2019). Além disso, projeta-se que a produção nacional de combustíveis fósseis se expandirá consideravelmente após 2020, com a produção de petróleo superando 3,2 milhões de barris neste ano e 5,5 milhões de barris em 2029, ao passo que a produção de gás natural superará 130 milhões de m³/dia neste ano e 253 milhões de m³/dia, também em 2029 (MME, 2019).

Caso esses planos voltados ao segmento energético se concretizem, amarrarão o Brasil por anos em um sistema de energia intensivo em carbono por décadas. Nesse cenário, projeções do Ministério de Minas e energia (MME, 2019) indicam que, até 2050, os combustíveis fósseis ainda devem representar mais da metade do consumo final de energia no país, o que não demonstra compatibilidade com o imperativo de se descarbonizar o segmento de energia até meados do século. Na Figura 3, se observa a evolução da participação da geração de combustíveis fósseis na produção de energia primária no Brasil.

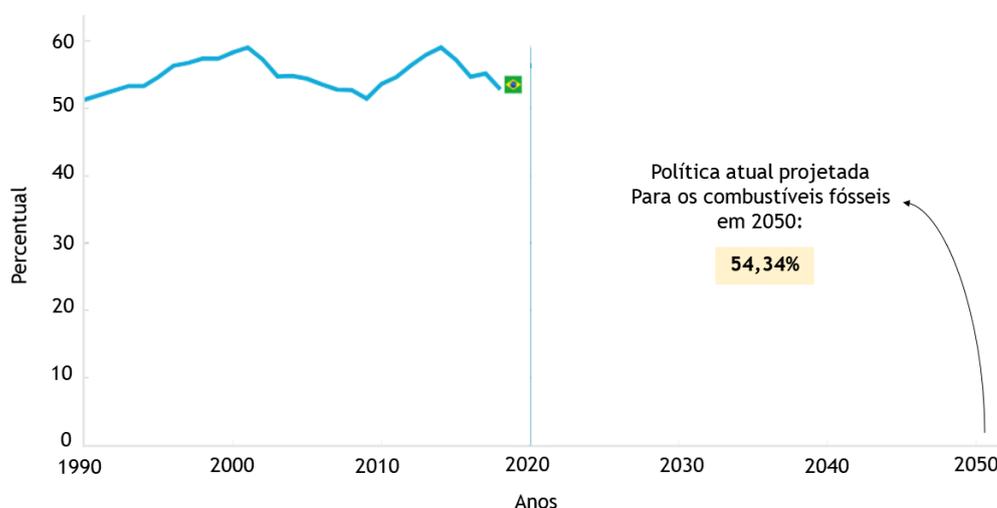


Figura 3 - Participação dos Combustíveis Fósseis na Geração de Energia Primária no Brasil (MWatts/ano).

No presente, o Brasil atravessa o desafio de enfrentar e controlar a pandemia de coronavírus. Suas respostas, no entanto, desconsideram que as relações ambientalmente desequilibradas com o meio ambiente foram causas dos reflexos atualmente percebidos com a crise e acabam por enfraquecer ainda mais a regulação incidente sobre o meio ambiente. Com base no desempenho já observado, parece bastante provável que o Governo Bolsonaro continue na direção errada, ignorando a necessidade urgente de adoção de uma ação climática séria no Brasil, e deixe de aproveitar a recuperação econômica para implementar mudanças estruturais condizentes com os objetivos do Acordo de Paris, sobretudo no que se refere à [quase] eliminação das fontes energéticas fósseis do mix energético nacional. Por essa razão, classifica-se a NDC brasileira como insuficiente para conter o aquecimento global (CAT, 2020).

Nesse trilha, estima-se que as emissões de gases do efeito estufa no Brasil em 2020, excluindo LULUCF⁷, regridam cerca de 4% em relação aos níveis de 2019. Com as medidas de isolamento social decorrentes da pandemia, observou-se uma redução na queima de combustíveis fósseis para o transporte e para a geração de eletricidade especialmente no segundo trimestre de 2020, além de uma retração da atividade no setor industrial. Contudo, setores como a produção agrícola ainda mantém os índices de emissão de GEEs em patamares elevados. O adequado aproveitamento da recuperação da pandemia de coronavírus para construir um futuro sustentável se revela mais necessário que nunca, entretanto, o governo Bolsonaro indica preferir usar a pandemia para desviar a atenção dos problemas principais e acelerar a desregulamentação da proteção do meio ambiente (CAT, 2020). Em 2019, puxado pelo desmatamento da Amazônia, o país lançou 1,175 bilhões de toneladas de CO₂ na atmosfera, índice 9,6% maior em relação ao ano anterior (OC, 2020).

A existência de lacunas significativas no que se refere à formulação de políticas públicas de essencial colaboração para a implementação dos objetivos firmados no Acordo de Paris soma-se à contínua reversão de políticas de proteção florestal, conjuntura que permite taxas de desmatamento cada vez maiores e mais preocupantes ao tempo que empurra para cima os níveis de emissão de gases do efeito estufa após mais de uma década

⁷ Refere à sigla utilizada para Uso do Solo, Mudança no Solo e Silvicultura (ORGANIZAÇÃO AS NAÇÕES UNIDAS (ONU). *Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF)*. Disponível em: <<https://unfccc.int/topics/land-use/workstreams/land-use-land-use-change-and-forestry-lulucf>>, Acesso em: 07 dez 2020).

de declínio. Essa tendência conduz o Brasil exatamente na direção oposta aos compromissos do Acordo de Paris, que incluem meta de desmatamento ilegal zero na Amazônia brasileira até 2030. Não bastando, o segmento agrícola só perde para o desmatamento em termos de emissões, figurando como o segundo maior contribuinte, mas, apesar disso, não há a formulação de novos instrumentos de política ou sequer regulamentações para avançar na implementação de mitigações no setor. Na Figura 4, observam-se as emissões de GEE's do Brasil conforme os setores compreendidos na NDC.

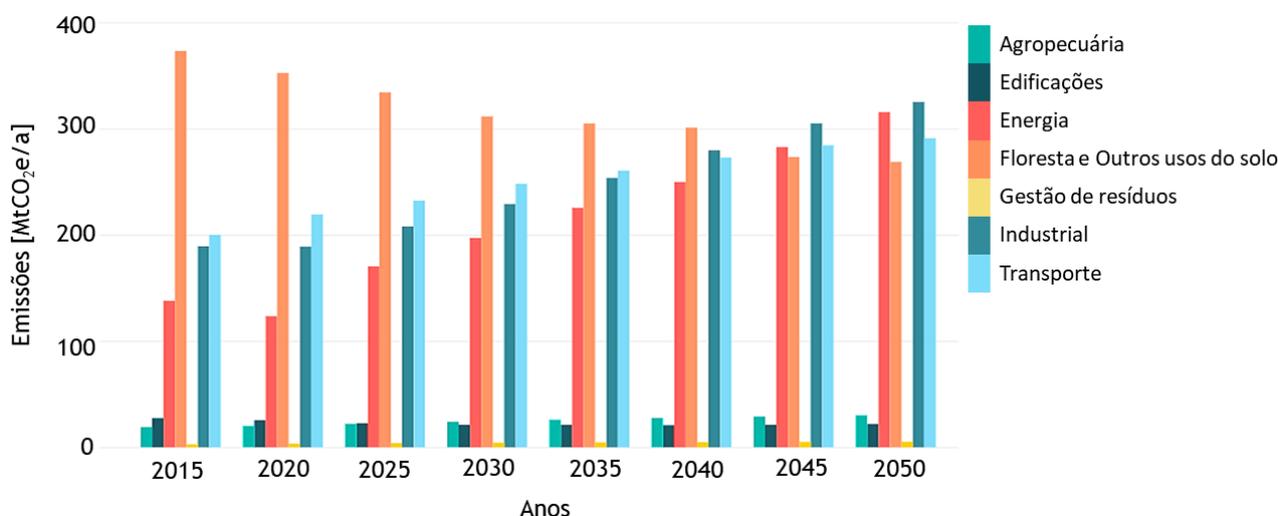


Figura 4 - Emissão de GEE's por Setores Compreendidos na NDC Brasileira.

Para o setor energético, as tendências de mercado de geração de energia renovável são positivas, com aumento constante da capacidade eólica e solar. Entretanto, o adiamento dos leilões de geração de energia elétrica programados para 2020, em razão da pandemia, aliado à queda da demanda por energia durante a crise, pode prejudicar a competitividade das empresas solares e eólicas, em geral com estrutura que proporciona menor competitividade em comparação à indústria de combustíveis fósseis. Diante disso, o desenvolvimento de políticas durante a recuperação da pandemia de coronavírus no Brasil possui a capacidade para, em última instância, limitar as opções para uma profunda descarbonização de longo prazo da economia, mantendo o Brasil preso a uma infraestrutura de energia intensiva em carbono. Um claro motivo de preocupação é justamente o planejamento da infraestrutura energética do Brasil, que continua desnecessariamente a incorporar combustíveis fósseis à matriz local, incluindo o carvão e o gás (CAT, 2020).

No que se refere às barreiras e subsídios à formulação de políticas públicas para a implementação de cenários de baixo carbono, o MCTIC avaliou o custo-efetividade da adoção de medidas de efficientização energética, concluindo que a aplicação de diretrizes estratégicas visando o atendimento dos compromissos nacionais permitiriam a mitigação de 49 MtCO₂, esforço compatível com a desejada transição no sentido da descarbonização firmadas sob o Acordo de Paris, a um custo estimado de US\$ 1,74 bilhão (MCTIC, 2017). Com a adoção de medidas como a implementação de piloto de ignição e a instalação de unidades de recuperação de vapor no setor de Exploração & Produção de óleo e gás, por exemplo, acumula-se a mitigação de 55,3 MtCO₂e. Observando o cenário de custo-efetividade das opções setoriais de mitigação para 2025, o MCTIC sugeriu ações estratégicas para cumprir as metas do Acordo de Paris por meio da NDC do Brasil, tais como: a) no setor de energia elétrica, a repotencialização de usinas hidroelétricas, com potencial de mitigação de 1,8 MtCO₂eq, sob o custo de US\$ 145,8 milhões; b) no setor de Exploração & Produção de óleo e gás, a redução do flare⁸ e instalação de unidades de recuperação de vapor, com potencial de mitigação de 7,2 MtCO₂eq, sob o custo de implementação de US\$ 84,9 milhões e c) no setor de refino de energia, a efficientização na recuperação de calor e vapor nos processos, com potencial de mitigação de 2,9 MtCO₂eq, sob o custo de US\$ 433,2 milhões (MCTIC, 2017). Ainda nesse tema, a figura abaixo elenca medidas e barreiras de implementação e instrumento de política pública no setor energético para cumprir a meta da NDC brasileira para 2025.

No entanto, em função da sequência de desacertos verificada na política ambiental brasileira, infere-se a insuficiência das metas propostas pelo país em cumprimento ao Acordo de Paris, por não ser esta rigorosa o suficiente para limitar o aquecimento global a 1,5° C ou a 2,0° C. As projeções para as emissões do Brasil, ainda segundo o Climate Action Tracker (CAT, 2020), excluindo a LULUCF em 2030, são entre 4% a 5% mais baixas que as projetadas para o ano anterior, puxadas principalmente pela retração derivada da pandemia e das reduções provocadas no setor de energia, o que possibilitaria ao país cumprir sua meta proposta na NDC para 2025, trazendo as emissões para níveis de 1% a 2% acima do nível da meta.

⁸ Consiste na redução de queima em flare por meio da instalação de piloto de ignição.

Tabela 1 - Medidas e Barreiras de Implementação e Instrumentos de Política Pública para Cumprimento da Meta da NDC Brasileira em 2025.

| Medida: Repotenciação de usinas hidroelétricas | |
|---|--|
| Barreiras | Instrumentos |
| <ul style="list-style-type: none"> • Usinas são remuneradas pela garantia física, que não necessariamente aumenta com a repotencialização; • Aumento da potência aumenta encargos setoriais - Montante de Utilização do Sistema de Transmissão (MUST) | <ul style="list-style-type: none"> • Realização de estudos que estimem possíveis economias para o consumidor por meio da repotenciação perante o custo da geração termelétrica; • Implementação de uma regulação específica para a remuneração da repotenciação; • Realização de leilões específicos para potência adicionada; • Estabelecimento do “preço-teto” para a contratação da repotencialização como serviço ancilar; • Realização de estudos de impactos na rede de transmissão e distribuição do aumento da potência das usinas hidrelétricas. |
| Medida: Substituição de térmicas a carvão por biomassa e cogeração com bagaço | |
| Barreiras | Instrumentos |
| <ul style="list-style-type: none"> • Baixa competitividade da biomassa perante o carvão importado; • Custos de acesso à biomassa; • Desconhecimento da opção de cogeração com bagaço. | <ul style="list-style-type: none"> • Criação de leilões específicos com “preços-teto” diferenciados para usinas que operam com fontes renováveis; • Alteração de regulação para térmicas a biomassa até 30 MW; • Criação de cooperativas de coleta de biomassa; • Criação de estoques mínimos e precificação da biomassa; • Realização de matchmaking workshops com o setor sucroalcooleiro para discussão da opção de geração elétrica e cogeração a biomassa; • Criação de instrumentos de precificação de carbono. |
| Medida: Eficientização elétrica em motores, bombas e compressores | |
| Barreiras | Instrumentos |
| <ul style="list-style-type: none"> • Preço elevado das tecnologias; • Riscos operacionais; • Resistência à substituição de equipamentos; • Lock-in tecnológico. | <ul style="list-style-type: none"> • Estabelecimento de padrões mínimos de eficiência para equipamentos (criação de Selo de Eficiência Industrial - etiquetagem de plataformas e refinarias); • Criação de linhas de crédito específicas para substituição de equipamentos, visando à eficiência energética; • Obrigatoriedade da realização periódica de auditorias energéticas; • Realização de campanhas de sensibilização e informação junto ao setor. |

Tabela 1 - Continuação.

| Medida: Redução de queima em flare por meio da instalação de piloto de ignição e instalação de unidades de recuperação de vapor | |
|---|---|
| Barreiras | Instrumentos |
| <ul style="list-style-type: none"> • Segurança e confiabilidade nos sistemas de piloto de ignição em flare; • Falta de conhecimento sobre custos e vantagens da aplicação da tecnologia de recuperação de vapor. | <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de plataformas-piloto com vistas à adequação da tecnologia no Brasil; • Estabelecimento de limites de emissões pela ANP de queima em flare, considerando a instalação de piloto de ignição; • Obrigatoriedade da adoção das melhores tecnologias disponíveis (MTD) para novas plataformas ou troca de equipamentos em plataformas existentes; • Estabelecimento de padrões mínimos de eficiência para equipamentos (criação de Selo de Eficiência Industrial); • Criação de um programa de depreciação obrigatória de equipamentos de geração de calor e vapor. |
| Medida: Eficiência na geração de calor, vapor e consumo de hidrogênio nos processos | |
| Barreiras | Instrumentos |
| <ul style="list-style-type: none"> • Falta de conhecimento sobre custos e vantagens da aplicação da tecnologia de recuperação de vapor; • Aplicabilidade de equipamentos, considerando a configuração das unidades de refino; • Disponibilidade e acesso a crédito | <ul style="list-style-type: none"> • Estabelecimento de padrões mínimos de eficiência para equipamentos (criação de Selo de Eficiência Industrial - etiquetagem de plataformas e refinarias); • Criação de um programa de depreciação obrigatória de equipamentos de geração de calor e vapor; • Obrigatoriedade da realização de inventário de equipamentos industriais; • Criação de fundos de investimento em eficiência energética e descarbonização. |

Todavia, caso se perca de vista uma queda sustentada após 2020, o Brasil ficará fora do caminho proposto para cumprir sua meta para o ano de 2030. Por isso, torna-se urgente que o Brasil implemente políticas adicionais para cumprir suas metas indicadas na NDC.

Nesse particular, os principais instrumentos de política pública sugeridos para receber inclusão são os planos nacionais de eficiência energética e os incentivos para a utilização de energia renovável no setor, incluindo aumento dos leilões de capacidade para o setor de energia, mandatos de etanol e biodiesel para o setor de transporte, bem como

a Política Nacional de Combustíveis (RenovaBio). A estratégia de implementação da NDC deve incorporar outros focos de debate e política pública para além das ações setoriais previstas em documento-base, tais como: a) o estabelecimento de um sistema abrangente de monitoramento, implementação e avaliação dos impactos da política climática; b) o estabelecimento de um processo de revisão robusto e periódico para as políticas e planos climáticos; c) a focalização, no processo de revisão dos planos, na busca de tecnologias e soluções orientadas para o maior desacoplamento entre o PIB e as emissões de GEE's; d) a aceleração do estabelecimento de instrumentos econômicos relevantes que apoiem a mitigação das emissões; e) a simplificação de arranjos institucionais e o aprimoramento da coordenação entre os ministérios para uma governança mais ágil e eficiente da política climática, a começar por uma revisão do atual arranjo do Grupo Executivo de Mudança do Clima e f) o aumento da transparência e da participação social destinada à implementação da política climática brasileira. Esses elementos são considerados estratégicos para que o Brasil consiga alavancar oportunidades para aumentar o nível de ambição da sua NDC, notadamente durante os ciclos de revisão periódicos firmados no Acordo de Paris (WRI, 2017).

Ainda no segmento energético é preciso que se deixe claro que ao lado da superação da meta indicativa na NDC de 45% de participação de energias renováveis na matriz local, de 47% em 2027 e 48% em 2029, a inserção de políticas públicas adicionais é de fundamental importância, sobretudo diante da retomada ascendente da trajetória das emissões durante a recuperação da pandemia, para evitar que o Brasil opte por manter-se atrelado a uma matriz mais intensiva em carbono, marginalizando muito do potencial particular para fontes renováveis ainda inexplorados. Assim, ao lado da expansão investimentos no setor energético, o cumprimento da Contribuição Nacionalmente Determinada ao Acordo de Paris requer que se reverta a significativa tendência de enfraquecimento da política climática nacional e se fortaleça a implementação de diretrizes voltadas à expansão das fontes renováveis e da eficiência energética ao tempo que se fortalece implementação de medidas de mitigação mais ambiciosas nos demais setores. Viabilizando o maior comprometimento das Partes signatárias, espera-se obter mais eficácia frente às metas firmadas no Acordo de Paris.

Um ponto bastante mencionado nos estudos voltados à implementação da NDC brasileira é quanto às políticas públicas adotadas pelos governos dos últimos anos e sua incompatibilidade com uma economia de baixo carbono, contexto este que envolve

fortemente o setor energético. Nesse segmento, os investimentos prioritários e subsídio direcionado à indústria fóssil alinhados ao consequente efeito negativo refletido na indústria do etanol, somam-se aos impactos de instalações de novas hidrelétricas na região da Amazônia e de novas termelétricas, não exclusivamente relacionados à emissão de GEE's, para tornar preocupantes os impactos ambientais da produção energética no país e seu alinhamento aos objetivos do Acordo de Paris (BEZERRA, et al., 2019).

O cenário político no Brasil com relação à implementação das metas da NDC com o governo Jair Bolsonaro, devido à sua política de negação do clima, por meio de afirmações de que a mudança climática é uma questão ideológica e em não reconhecer seus impactos, além da visão de que a preservação do meio ambiente é um impeditivo ao desenvolvimento do país. O desmonte da governança socioambiental do país atingiu um nível sem precedentes em poucos meses. Em uma mobilização inédita, todos os ex-ministros do meio ambiente, desde que a pasta foi criada em 1992, assinaram um manifesto coletivo em 8 de maio de 2019 acusando o governo de Jair Bolsonaro de colocar em prática uma política sistemática e deliberada de destruição das políticas ambientais, por meio do desmantelamento institucional dos principais órgãos de proteção e fiscalização, como o Ibama e o ICMBio. Outras ações do atual governo incluem a redução da participação da sociedade civil em conselhos federativos, tentativas de enfraquecer o Código Florestal, o corte de 95% do orçamento para as mudanças climáticas no Ministério do Meio Ambiente, a conciliação de multas, o enfraquecimento do combate ao desmatamento, os ataques infundados ao BNDES na gestão do Fundo Amazônia e a tentativa de mudar as regras do fundo bilionário, mesmo contrariando seus doadores - governos da Noruega e Alemanha (PINSKY; GOMES; KRUGLIANSKAS 2020).

O crescimento das emissões em 2019 foi capitaneado pelo desmatamento na Amazônia, aumentando 23% em relação ao ano anterior, com índices de 968 milhões de tCO₂Eq, respondendo por 44% das emissões do Brasil no período. Desde a implementação da PNMC, as emissões derivadas da mudança do uso da terra cresceram 64% no Brasil, embora a meta prevista fosse a de reduzir o desmatamento na Amazônia em 80% em 2020, em comparação à média entre 1996 e 2005. Em segundo lugar no ranking das emissões, também em 2019, a agropecuária atingiu 598,7 milhões de tCO₂eq, com aumento de 1% em relação ao ano anterior. Somando-se as emissões do uso da terra, a agropecuária e o desmatamento, este fortemente também ligado à agropecuária, observa-se que ambos responderam por 72% das emissões do Brasil no ano passado. No que se refere ao setor de

energia, responsável por 19% das emissões do Brasil em 2019, observou-se a produção do aumento de 1% em relação ao ano anterior, saindo de 409,3 milhões para 413,6 milhões de ton CO₂e, decorrente, em especial, do aumento do consumo de energia elétrica, que levou ao acionamento das termelétricas a gás, e do aumento do uso de combustíveis fósseis em setores como o transporte. O aumento do uso do etanol e do biodiesel⁹ não conseguiu compensar o aumento das emissões pautadas em combustíveis fósseis (OC, 2020).

As emissões em 2019 colocam o Brasil na sexta posição entre os maiores poluidores climáticos do mundo, subindo para quinto se excluídos a União Europeia. No tocante às emissões per capita, observam-se índices maiores que a média mundial, na qual cada cidadão brasileiro emitiu 10,4 toneladas brutas de CO₂e, contra 7,1 da média mundial. Assim, o Brasil chega a 2021, ano que deveria ser o ano de cumprimento da NDC, com um governo negacionista no contexto das mudanças climáticas e que sequer entregou um plano verdadeiramente comprometido com mudanças de realidades compatíveis com os objetivos do Acordo de Paris, o que trará sérias consequências não apenas a nível local, mas sobretudo no global (OC, 2020). Isso significa que o Brasil ainda possui o mesmo tipo de curva de emissões existente antes da adoção da PNMC e da implementação da NDC, além do fato de que mesmo com um PIB de 1,1%, as emissões cresceram mais de dez vezes esse valor, o que sugere que o modelo de desenvolvimento escolhido pelo Brasil precisa urgentemente ser compatibilizado com a proteção do equilíbrio ecológico do meio ambiente e às metas firmadas no Acordo de Paris para combater o aquecimento global.

⁹ No entanto, para além da crise na economia, o subsetor de transportes tem reduzido uma parcela de suas emissões devido ao maior uso de biocombustíveis (biodiesel e etanol), que, por serem provenientes de fontes renováveis, são considerados neutros em carbono. O etanol anidro é compulsoriamente adicionado à gasolina automotiva vendida no Brasil, representando, em 2019, 27,5% do volume da mistura disponível para uso final (gasolina comum). Por outro lado, em sua forma hidratada, o etanol pode ser consumido diretamente dos postos de combustível, competindo com a gasolina comum. Quanto ao biodiesel, o crescimento do seu consumo está relacionado a diretrizes da ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), que tem, ano após ano, determinado a mistura de biodiesel ao diesel de petróleo em proporções cada vez mais elevadas. Se, por um lado, não havia consumo de biodiesel em 2004, por outro, o biodiesel já representava 11% do volume de óleo diesel consumido por veículos no fim de 2019. Apesar de neutros em carbono emitido nos escapamentos dos veículos, o etanol e o biodiesel são produzidos majoritariamente a partir de cana-de-açúcar e soja, respectivamente. Com isso, a expansão do consumo desses biocombustíveis e, por consequência, da área utilizada para cultivos energéticos, se não bem monitorada e regulamentada, pode levar a desmatamentos e mudanças de uso do solo. Tal fenômeno acabaria fazendo esses biocombustíveis serem, em seu ciclo de vida, responsáveis por um volume importante de emissões, o que anularia sua vantagem ambiental. Daí a importância de medidas como o zoneamento da cana-de-açúcar, que desde 2009 veda sua expansão com financiamento público na Amazônia e no Pantanal. (OBSERVATÓRIO DO CLIMA (OC). Análise das emissões brasileiras de gases do efeito estufa e suas implicações para as metas de clima do Brasil. 1970-2019. 2020. Disponível em: <http://www.observatoriodoclima.eco.br/wp-content/uploads/2020/11/OC_RelatorioSEEG2020_final.pdf>, Acesso em: 08 dez 2020, p. 17-18).

Seis anos após a promulgação do Acordo de Paris, as Partes signatárias continuam a superar umas às outras no que diz respeito a fazer o pior para combater a crise climática global. Avaliando esse quadro marcado por forte ausência de compromisso efetivo, a Climate Action Network (2020), entidade internacional composta internacional composta por mais de mil e trezentas entidades da sociedade civil ao redor do mundo, escolheu os Estados Unidos como o vencedor geral do “prêmio” intitulado Colossal Fóssil de Cinco Anos, por Não Fornecer Financiamento e Suporte e a Austrália por Não Honrar o Compromisso de 1,5° C. O Brasil, por sua vez, recebeu duas “premiações” por Não Proteger as Pessoas dos Impactos Climáticos e Não Ouvir as Pessoas e Diminuir o Espaço Cívico.

Um ponto de inflexão climático alarmante se expande a níveis cada vez mais alarmantes no que se refere à ausência de compromisso com a redução do desmatamento no Brasil, o que se confirma à medida que a densa copa verdade da floresta amazônica se transforma em uma savana seca. Esse processo irreversível está sendo gradativamente acelerado pelo aumento da incidência de incêndios e extração de madeira no país, contexto que não é enfrentado com a devida seriedade pelo governo federal brasileiro atualmente. Em 2020, os incêndios atingiram os piores níveis em dez anos, com aumento de 14% em relação aos números já preocupantes observados no ano anterior. Com relação ao pantanal, maior floresta úmida tropical do mundo, observou-se que suas áreas também foram gravemente consumidas pelas chamas em 2020, o que provocou a destruição da vida de comunidades e toda a sua biodiversidade (CLIMATE ACTION NETWORK, 2020).

Enquanto isso, o Governo brasileiro oferece concessões de áreas cada vez mais amplas às empresas de agronegócio e mineração, renega/flexibiliza direitos de comunidades indígenas e demonstra ceticismo no que se refere às mudanças climáticas. Além disso, o Brasil direcionou mais de 70% do financiamento de seu plano de energia atual para os combustíveis fósseis e estendeu subsídios para a exploração de petróleo offshore até 2040, o que, mais uma vez, sugere fortemente que a política climática e energética do país caminha na contramão dos objetivos do Acordo de Paris.

No que tange à redução do espaço de participação civil nas questões ambientais, a despeito da dura postura da Rússia, o Brasil ainda conseguiu superá-la no que toca à repressão da participação dos grupos da sociedade civil que resistem às políticas regressivas na questão ambiental (CLIMATE ACTION NETWORK; 2020). Essa constatação exige que a sociedade civil, apesar de encontrar-se ameaçada no Brasil com relação à margem de participação na composição de políticas ambientais e energéticas, essenciais

para o cumprimento dos objetivos do Acordo de Paris, deve se fortalecer para pressionar, nacional e internacionalmente, por medidas mais eficazes de redução das emissões, especialmente para preservar a gestão energética local, as florestas e as comunidades da agressividade dos interesses destrutivos que regem a política nacional.

Não se pode perder de vista que a ausência de participação das comunidades na composição das políticas ambientais nacionais chama atenção para a ineficácia do mecanismo Bottom Up proposto no Acordo de Paris através de suas NDCs. Embora teoricamente a construção da política de contenção do aquecimento global devesse se dar de baixo para cima, com ampla margem de participação institucional e social, especialmente das comunidades mais afetadas pelo desrespeito da proteção ao meio ambiente, no Brasil, verifica-se que o Governo federal tem dispensado o conhecimento oriundo das regiões mais afetadas pelos impactos ambientais do país, tais como comunidades indígenas, quilombolas e ribeirinhas.

A ausência de atenção do Brasil às diferentes particularidades/realidades sugere que a construção e a implementação da sua Contribuição Nacionalmente Determinada não se deu em atenção às diferentes territorialidades e subjetividades, indispensáveis a fomentar a participação civil na estrutura do Acordo. A um só tempo, portanto, essa conjuntura evidencia a incompatibilidade da política ambiental brasileira com o alcance dos objetivos do Acordo de Paris e, paralelamente, com a sociedade do decrescimento. Para conter esse processo, a abertura cognitiva do Poder Executivo federal aos atores locais é fundamental, ainda que tardiamente, quando da composição dos compromissos subsequentes, que devem refletir atualizações mais ambiciosas que as anteriores.

A realidade é cada vez mais preocupante com o aumento gradativo da temperatura global, que deve permanecer em pelo menos 1,0° C acima dos níveis pré-industriais nos próximos cinco anos, segundo a Organização Meteorológica Mundial. A temperatura média da Terra já se encontra acima de 1,0° C acima da época pré-industrial, entre 1850 e 1900, tendo sido os anos de 2015 e 2019 o período de cinco anos mais quentes já registrados (ONU, 2020). À medida que as emissões globais aumentam exponencialmente e os compromissos assumidos pelos países junto ao Acordo de Paris se mostram insuficientes para atingir seus objetivos, percebe-se que maiores esforços devem ser imediatamente assumidos para conter as mudanças climáticas. Diante desse quadro de insuficiência das ações nacionalmente determinadas para conter o aquecimento global, a ONU publicou estudo indicando que as Partes devem triplicar os esforços para atingir a meta de

contenção da temperatura a 2,0° C e multiplicar cinco vezes seus esforços para atingir 1,5° C¹⁰ (ONU, 2018).

Embora a política energética do Brasil apresente contribuição fundamental para que o país cumpra as metas do Acordo de Paris, a ONU deixa claro que há necessidade de que se fortaleçam as demais ações de proteção ao meio ambiente, especialmente no que se refere às ações de mitigação concernentes ao desmatamento¹¹ (ONU, 2019). Além disso, alerta-se que se os gases emitidos por mudanças no uso da terra, como a transformação de floresta em pasto, contribuem consideravelmente para que os níveis atinjam patamares cada vez mais perigosos. Dessa forma, os avanços no setor de energia, marcados pela inserção de fontes energéticas renováveis, são compensados negativamente pelas emissões provocadas pelos outros setores compreendidos na NDC. No Governo Jair Bolsonaro, o desmonte das políticas ambientais se reflete fortemente no aumento dos níveis de emissões, contexto no qual a ONU destaca que, apesar dos progressos obtidos com políticas como o RenovaBio, o alcance das metas propostas para a inserção de biocombustíveis na cadeia local e o fortalecimento do mercado doméstico de energias renováveis, são elencados aspectos negativos, tais como: a) Redução significativa do orçamento do Ministério do Meio Ambiente para atividades relacionadas às mudanças climáticas; b) Transferências da demarcação de terras indígenas para o Ministério da Agricultura; c) Relaxamento das regras para converter multas ambientais em compensações alternativas; d) Aumento do prazo para registro em sistemas que reforçam a fiscalização de medidas ambientais e e) Extinção de comitês e comissões para participação social/civil na construção de políticas ambientais pelo Governo Federal. Isso

¹⁰ Apesar de sinalizar que ainda existe um caminho para manter o aquecimento global abaixo de 2,0° C, a ONU afirma que o tipo de ação drástica e de grande escala necessária urgente ainda não foi visto. O roteiro para o tipo de ação transformadora desejada deve envolver um forte comprometimento institucional de todas as nações signatárias do Acordo, além da sociedade civil e dos demais atores não-estatais, cada vez mais reconhecidos como elemento-chave para alcançar as metas globais de contenção das emissões (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Países precisam triplicar esforços para conter aumento da temperatura a 2°C. 2018. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2018/11/1649131>>, Acesso em: 07 dez 2020).

¹¹ Estatísticas descritivas aplicadas a focos de fogo e emissões de carbono indicam que entre 1999 e 2018, 16.141.383 focos de fogo foram detectados em todo o Brasil. Os biomas mais afetados foram o Cerrado e a Amazônia, que constituíram 41,56% e 38,34% do total de focos de fogo, respectivamente. Além disso, ambos os biomas consistiam em padrões sazonais semelhantes com picos de incêndio de junho a setembro de 2020. Aproximadamente 9,89% dos incêndios ocorreram na Mata Atlântica, principalmente de janeiro a abril. Do total de focos de incêndios, 5,94% localizam-se no bioma Caatinga, principalmente nos meses de novembro e dezembro. Os biomas com menos número de focos de incêndios foram os biomas Pantanal e Pampa, com 3,83% e 0,44% do total, respectivamente (ROCHEDO, Pedro R.; *Et. al. The Threat of political bargaining to climate mitigation in Brazil. Nature Climate Change*, nº 8, 9 jul 2018. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41558-018-0213-y>>, Acesso em: 08 dez 2020).

revela que os caminhos nacionalmente escolhidos pelo Brasil acabam, em conjunto, distanciando o país do cumprimento das metas do Acordo de Paris e, conseqüentemente, do combate efetivo ao aquecimento global, que já se espera que atinja perigosos 3,0° C a 4,0° C no final do século (OMM, 2019).

AS IMPLICAÇÕES/RESPONSABILIDADES PELO DESCUMPRIMENTO DAS METAS DA CONTRIBUIÇÃO NACIONALMENTE DETERMINADA PELO BRASIL

O Brasil possui duas metas de redução da emissão de gases do efeito estufa, ambas obrigatórias: a) a estabelecida na Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNCM), de 2009, com reduções previstas para 2020 e b) a meta de redução das emissões para 2025, consubstanciada na Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) ao Acordo de Paris, de 2015, estabelecida voluntariamente, mas que se tornou obrigatória a partir da promulgação deste Acordo pelo país em 2017. Pela NDC, o Brasil se compromete a reduzir suas emissões líquidas em 37% para 2025 em relação aos níveis de 2005, índice que totalizaria uma emissão máxima de 1,3 bilhão de toneladas líquidas de CO₂, ao passo que, para 2030, indica-se uma redução de 43%. Conforme as regras da UNFCCC, o Brasil teria a obrigação de apresentar uma nova NDC em 2020 que cobrisse o período de 2030. Já pelo Artigo 4º, do Acordo de Paris, as ambições firmadas através das metas subseqüentes devem mais ambiciosas que as anteriores (ONU, 2015). Até o presente momento, contudo, esta última não foi apresentada.

Nesse sentido, a PNMC estabeleceu o compromisso nacional de redução de 36,1% para 38,9%, até 2020, das emissões de GEE's, tomando como parâmetro cenários em que o crescimento do PIB brasileiro seria de 5% e que esse índice seria viabilizado pelo emprego de combustíveis fósseis. No entanto, verifica-se que houve inflacionamento dos índices que serviram de alicerce para a formulação das projeções, visto que tanto os níveis de crescimento econômico sugeridos são irrealistas, mesmo nas épocas de alto crescimento econômico do governo Lula, quando pelo fato de que a matriz energética brasileira é massivamente pautada na produção de energia de base hidroelétrica e de biocombustíveis. Essa maquiagem produziu um cenário tendencial no qual as emissões brasileiras chegariam a 3,267 bilhões de toneladas de CO₂eq em 2020 se nenhuma medida fosse implementada. Ao se calcular as emissões brasileiras com base no AR2, verifica-se que o Brasil atingiu emissões brutas de 2,060 GtCO₂eq em 2019, o que implica no fato de

que, um ano antes do final do período para cumprimento da meta da PNMC, os índices nacionais de emissão de GEE's já eram 4% maiores do que seu limite mais ambicioso, de 1,977 GtCO₂eq, e no limite de seu índice menos ambicioso, fixado em 2,068 GtCO₂eq, de maneira que qualquer mínimo crescimento das emissões em 2020 implicará no seu descumprimento (OC; 2020).

Já com relação à NDC, para cumpri-la, o Brasil deveria limitar suas emissões líquidas em 2025 a 1,3 bilhão de toneladas, alcançando níveis 17% menores em relação a 2019. Entretanto, até 2015, ano em que foi adotada a meta do Acordo de Paris, houve aumento das emissões líquidas em 12%, o que indica que as alegações de que os rumos perseguidos pelo país se encontram no caminho do seu cumprimento não encontram correspondência na realidade (OC; 2020). De fato, o desmonte das políticas ambientais no Governo Bolsonaro reflete diretamente a ausência de compromisso com os objetivos de contenção do aquecimento global e de proteção do meio ambiente previstos no Acordo de Paris. Ao se analisar detidamente as reduções propostas em cada segmento da NDC, verifica-se que a utilização de fontes energéticas renováveis na matriz local representa um importante aspecto positivo para que o Brasil cumpra sua NDC, mesmo que não apresente expressiva ambição como necessário para contribuir com o combate das mudanças do clima como poderia o país. Essa redução das emissões alcançada com as fontes renováveis perde espaço para as emissões provocadas por segmentos como o desmatamento e a mudança do uso da terra, distanciando o cumprimento das metas pelo Brasil dos níveis desejados.

Resumidamente, ainda mergulhado na crise de coronavírus, o Brasil chega ao final de 2021 sem ter cumprido a Política Nacional de Mudança do Clima e com emissões na contramão da NDC, além de não possuir sequer um mecanismo verdadeiramente comprometido com o cumprimento de suas metas e sem apresentar as metas de sua nova NDC. Além disso, não houve comunicação das metas para 2030 à ONU até o presente momento. Diante desse quadro, a NDC brasileira é classificada como insuficiente para o cumprimento do Acordo de Paris em estabilizar o aquecimento global abaixo de 2,0° C neste século, em referência aos níveis pré-industriais, ou mesmo para mantê-lo abaixo de 1,5° C (WRI, 2020).

Nesse panorama crítico, o Regime das Mudanças Climáticas revela-se, atualmente, como um dos sistemas mais elaborados e multifacetados do que qualquer outro acordo multilateral para a proteção do meio ambiente global. Desse modo, nos termos da Convenção sobre Mudança do Clima (UNFCCC), as partes assumem extensas obrigações de

monitorar os compromissos firmados e, paralelamente, enviar relatórios comprobatórios. Para melhor incentivar as partes a cumprirem com seus compromissos e colaborar com a implementação geral do Acordo de Paris, os mecanismos de transparência aliados ao compliance deveriam ser cuidadosamente incluídos na estrutura das NDC's em respeito às particularidades de cada Parte signatária (VOIGT; FERREIRA, 2016), permitindo, assim, que ambas se sintam orientadas a provocar níveis crescentes e mais ambiciosos de redução das emissões de GEE's em seus territórios¹².

De todo modo, o Acordo de Paris apresenta disposições caracterizadas por coercibilidade jurídica e outras que não. Ao passo que obrigações como preparar, comunicar e manter NDC's sucessivas, conforme indicado no Artigo 4.2, possuem vinculatividade, enquanto o núcleo dos compromissos de redução das emissões não é imperativo. Sob essa estrutura, o conteúdo propriamente dito das NDCs, consistentes nas metas de efetiva redução das emissões de GEE's representam instrumentos processuais, com natureza jurídica não vinculante, característica esta que, ao lado das obrigações de adaptação e de financiamento, é deixada ao arbítrio das Partes signatárias. No que tange à arquitetura Bottom Up do Acordo de Paris, por meio da qual as Partes, de baixo para cima, colaborativamente formulam seus compromissos para implementar seus objetivos finais, representam, igualmente, meras obrigações de conduta, não de resultado, em que pese serem estas fundamentais para o sucesso do Acordo (VOIGT; 2016).

A execução forçada das metas propostas pelas Partes signatárias em suas respectivas NDC's somente pode ser feita sob o amparo da lei quando as disposições firmarem obrigações dotadas de impositividade jurídica, isto é, quando exigirem daquelas ações ou omissões de caráter específico. Por outro lado, no que se refere a outras disposições sem impositividade, cujo conteúdo, em geral, estabelece ações internas ou sugestões voltadas à organização da arquitetura do Acordo, seu cumprimento não pode ser objeto de execução no sentido jurídico (VOIGT, 2016). Assim, o descumprimento das metas propostas na NDCs, no cenário internacional, não pode resultar na aplicação de

¹² Sugestão que pode ser compatibilizada com a disposição do Artigo 15, do Acordo de Paris que dispõe que: 1. A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Acordo fará periodicamente uma avaliação da implementação deste Acordo para determinar o progresso coletivo na consecução do propósito deste Acordo e de seus objetivos de longo prazo (denominada "avaliação global"), a ser conduzida de uma maneira abrangente e facilitadora, examinando a mitigação, a adaptação e os meios de implementação e apoio, e à luz da equidade e do melhor conhecimento científico disponível; 2. A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Acordo fará a sua primeira avaliação global em 2023 e a cada cinco a partir de então, a menos que decida de outra forma; 3. O resultado da avaliação global subsidiará as Partes para que atualizem e fortaleçam, de maneira nacionalmente determinada, ações e apoio em conformidade com As disposições pertinentes deste Acordo.

sanções de natureza jurídica, servindo apenas para subsidiar a eventual imposição de sanções de natureza político-econômica. Já no plano interno, uma vez que os compromissos firmados internacionalmente são ratificados, passando a constituir objeto de normas marcadas por conteúdo obrigacional definido, sua implementação pode ser exigida juridicamente, também na esfera interna.

A efetividade das normas internacionais voltadas à proteção do meio ambiente tem se apresentado como uma forte vulnerabilidade para a governança climática na atualidade. Nesse contexto, a construção de uma ação coletiva que enfrente os desafios do clima exprime o caráter precário decorrente da ausência de equilíbrio e de comprometimento das nações ao redor do mundo. Diante disso, é de fundamental importância que os compromissos internacionais sejam marcados por impositividade jurídica, sob pena de que os objetivos produzam mera retórica e se percam no tempo sem que se produza uma mudança real do cenário ambiental global.

A ausência de instituições/poderes firmes voltados ao controle coercitivo dos mecanismos e instrumentos jurídicos internacionais produz um contexto de insegurança jurídica e inefetividade dos compromissos voltados à proteção do meio ambiente global. Variando entre compromissos jurídicos coercitivos e mera retórica política, a cooperação internacional para o enfrentamento das questões ambientais faz com que as tratativas de construção do futuro do regime climático demandem a presença de instrumentos regulatórios pautados pela impositividade do Direito. Nesse sentido, torna-se preciso que as metas voluntárias pós-Paris se traduzam em compromissos jurídicos pautadas por níveis de redução cada vez mais ambiciosos, garantindo o enfrentamento dos desafios do clima através de uma séria cooperação internacional compatível com a edificação de futuros ecológicos sustentáveis.

Em função da ausência de impositividade dos aspectos centrais do Acordo de Paris e de suas NDC's, a utilização de mecanismos de compliance, consistentes em procedimentos voltados à transparência, apoiados nos Artigos 4, 9 e 13, bem como à contabilidade das emissões e à sua conformidade, sob a ótica do Artigo 15, ambos interligados de várias maneiras propõem-se a fomentar o comprometimento das Partes signatárias e, paralelamente, assegurar a implementação seus objetivos finais e as responsabilidades por eventuais descumprimentos. Em todo caso, a cuidadosa projeção e elaboração dos elementos centrais da responsabilidade das Partes do Acordo de Paris, embora flexível, é pensada para manter a força e a eficácia necessárias para induzi-las a

cumprir suas respectivas metas e a aceitar as responsabilidades decorrentes de eventuais descumprimentos. Da análise dos Artigos 4, 13 e 15, do referido Acordo, verifica-se que sua construção foi pensada com vistas a aumentar a compreensividade das ações das Partes e manter seu desempenho em níveis satisfatórios (VOIGT; GAO, 2020). Ainda que através do comprometimento voluntário das Partes signatárias, esse sistema busca evoluir e se sintonizar progressivamente suas responsabilidades inserindo-a no centro da governança climática internacional.

Embora superficialmente os aspectos gerenciais do Acordo de Paris possam sugerir a existência de algumas obrigações vinculantes inseridas em um sistema de conformidade moderado, a observação a partir da ótica doméstica revela que a legislação ambiental internacional pode se mostrar muito mais eficaz. Portanto, a questão teórica de se a lei pode responder a questões complexas como a mudança climática talvez também deva ser respondida enxergando a lei em diferentes níveis e percebendo suas interligações transversais. Essa perspectiva corresponde à ideia de um papel central, mas limitado do direito internacional, por meio do qual se fornece um sistema de valores integrador acompanhado de uma estrutura voltada à ação e ao monitoramento (SCHRIJVER, 2008). No entanto, isso não substitui a necessidade de mecanismos de responsabilização que deveriam ser estabelecidos também aos níveis internacionais.

Como elemento central da governança da mudança climática, as políticas climáticas locais certamente se tornarão mais relevantes para os mecanismos de responsabilização internacionais e domésticos com a implementação do Livro de Regras de Paris. Internamente, isso proporcionaria mais ímpeto para enfrentar litígios com vistas a auxiliar/orientar as instituições políticas a sincronizar as contribuições individuais com os objetivos gerais do Acordo de Paris (VOIGT, 2020). Em compasso com a descentralização proposta pela decolonialidade e também pelo Decrescimento, propõe-se a irradiação da racionalidade ambiental como vetor de mobilização a nível local, direção a partir da qual se espera que a política climática se espalhe em direção ao âmbito internacional e, conjuntamente, enfrente de forma séria os desafios do clima.

Uma parcela significativa do problema para se conseguir uma mitigação eficaz das mudanças climáticas reside no fato de que os instrumentos internacionais anteriores não conseguiram produzir uma ação doméstica substantiva ambiciosa em escala global. Um olhar sensível sobre a evolução do regime revela que o problema tem estado relacionado com a questão do ajuste dinâmico e adequado das metas e com a questão da

vinculatividade dos instrumentos internacionais (VOIGT, 2020). A construção de políticas internas voltadas à resolução dos conflitos ambientais locais é considerada apenas parte da solução, mas, a nível global, o Acordo de Paris detém um potencial muito maior para permitir que o desempenho doméstico seja significativo no aumento das ambições dirigidas à progressão dos esforços de mitigação das mudanças climáticas e para o aprimoramento da internalização dos padrões internacionalmente acordados de proteção do meio ambiente.

CONCLUSÕES

O aquecimento global ocupa um dos eixos permanentes na agenda geopolítica do Século XXI e implicará em profundas transformações não apenas no campo econômico, político e social, mas, sobretudo no que se refere à racionalidade humana que comanda os rumos da vida na Terra.

As incertezas antes existentes no tratamento das questões ambientais têm perdido espaço para sérios estudos que demonstram enfaticamente a relação entre o aquecimento do clima e as emissões de gases do efeito estufa. Nesse sentido, com alto grau de confiança, o conhecimento científico tem apontado insistentemente para o fato de que cenários cada vez mais críticos têm se tornado parte da realidade à medida que a temperatura da Terra aumenta, especialmente quando esta se aproxima de 2,0° C ou mais.

Para estabilizar a temperatura global abaixo de 2,0° C, controlando a perigosa interferência antropogênica no sistema climático do planeta, torna-se indispensável estabilizar as concentrações de dióxido de carbono e dos demais gases causadores do efeito estufa, rever os imperativos do modelo de desenvolvimento e compatibilizá-lo aos limites do planeta. O alcance desse objetivo requer a imediata desconstrução da matriz energética global através do rompimento da dependência dos combustíveis fósseis, principais responsáveis pelas referidas emissões, acompanhado da inserção de fontes energéticas renováveis e não poluentes.

Nesse quadro crítico, o Direito Ambiental Internacional possui importância central para gerar uma mudança verdadeiramente transformadora nas relações entre a humanidade e a natureza. Assim, o Direito toma para si a atribuição de internalizar o valor da natureza e reagir por meio da imposição da preservação do equilíbrio ecológico do meio ambiente como regra central, além de promover regulação e indução de comportamentos

dirigidos às mudanças de mentalidades e ao uso equitativo dos recursos naturais a fim de construir uma resposta séria aos desafios do clima.

Diante disso, a presente pesquisa objetivou verificar a aptidão da Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil ao Acordo de Paris para promover a transição da matriz energética local, a fim de estudar se a sua estrutura é compatível com o propósito de enfrentamento ao aquecimento global e, assim, se apresenta suficiente para construir uma economia de baixo carbono compatível com o decrescimento.

No entanto, diante da constatação segundo a qual a crise climática do tempo presente se origina, com alto grau de confiança, segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, em elevada medida, como decorrência das concentrações de dióxido de carbono e dos demais gases provocadores do efeito estufa na atmosfera, e que dois terços dessas emissões são decorrentes da utilização de fontes energéticas de origem fóssil, inferiu-se que o combate ao aquecimento global exige que se repense e se reestruture o modelo de produção energética da atualidade. As conclusões do IPCC evidenciaram que as mudanças climáticas encontram-se mais fortes que nunca e progride perigosamente, fator que exige a adoção de esforços imediatos voltados ao seu combate.

Uma importante constatação foi que a contenção do aquecimento global abaixo de 2,0° C exige que as emissões antrópicas de CO₂ diminuam em torno de 20% até 2030 e alcancem o valor líquido zero, em 2075. Limitação esta para a qual se torna indispensável a contenção dos índices totais cumulativos de CO₂ contabilizados desde o período pré-industrial, sob pena de os impactos ambientais se tornarem cada vez mais um perigoso componente da realidade à medida que a concentração de GEE's progride. Além disso, concluiu-se que a limitação do aumento da temperatura global abaixo de 1,5° C exige uma rápida e expressiva transição da matriz energética global voltada à inserção de fontes energéticas não poluentes e sustentáveis, acompanhado do aumento da eficiência energética na produção e no uso final.

Em seguida, estudou-se a estrutura da matriz energética global e, a partir da análise das tecnologias renováveis e não poluentes disponíveis, observou-se a viabilidade de uma virada energética em direção à sua predominante inserção. Após se reforçar a necessidade de desconstrução da visão que difunde a autonomia da atividade econômica para com o meio ambiente, indagou-se se o Direito possui aptidão para auxiliar o processo de transição das matrizes de energia e, assim, contribuir para o combate ao aquecimento global.

Nesse sentido, a recomposição do sistema energético global de modo a realizar a imediata transição para as fontes limpas e romper com a dependência dos combustíveis fósseis, exige a construção de uma macropolítica que aproveite os investimentos públicos e privados voltados à superação dos desafios atuais para implementá-la. No entanto, deixou-se claro que os investimentos, por si só, não asseguram que essa mudança se realize, devendo os Estados manter-se alertas, através de mecanismos jurídicos, para garantir que os mercados não internalizem os lucros e socializem os prejuízos. Sugeriu-se, portanto, que o alinhamento das políticas públicas aos objetivos climáticos globais deve compreender investimentos em infraestrutura de baixo carbono, apoio à inovação e taxação de atividades pautadas no carbono associadas a incentivos dirigidos à utilização de energia limpa.

Ao se dedicar atenção para o estudo do cumprimento das metas do Acordo de Paris pelo Brasil, verificou-se que, em cumprimento à sua NDC, a inserção de fontes energéticas não poluentes pelo país a nível local é suficiente para o alcance do objetivo de limitação do aquecimento global abaixo de 2,0° C, ou 1,5° C, acima dos níveis pré-industriais. Com vistas a verificar se a NDC do Brasil é um instrumento jurídico apto a induzir a transição para uma economia de baixo carbono orientada pelo decrescimento, estudou-se as projeções de redução das emissões diante do cumprimento dos objetivos energéticos na matriz local.

Após se estudar a estrutura de composição da matriz local e se verificar o predomínio das fontes energéticas sustentáveis na capacidade de produção instalada. Uma interessante constatação foi que a elaboração das metas de redução de GEE's pelo governo brasileiro teve como base índices inflacionados, o que sugere que os compromissos locais não são tão ambiciosos como se apresentam. Assim, o reduzido grau de ganância na formulação das metas da NDC brasileira, que deveria objetivar a eliminação dos combustíveis fósseis no máximo nível possível, acaba por abrir margem para sua expansão, o que, como se concluiu, vem acontecendo nos últimos anos. Uma ambiciosa agenda de descarbonização requer, portanto, uma liderança política verdadeiramente comprometida com a implementação das metas a nível local ao tempo que se estrutura por meio de uma séria coordenação institucional com o plano internacional.

Entretanto, concluiu-se que, mesmo com o cumprimento das metas propostas pelo Brasil em sua NDC, os efeitos combinados de todos os segmentos impedem o alcance do objetivo final do Acordo de Paris. Nesse sentido, concluiu-se que os compromissos da

NDC brasileira não são consistentes com a limitação do aquecimento global abaixo de 2,0° C e, além disso, que se as metas das demais Partes signatárias fossem semelhantes às do Brasil, o aumento da temperatura global chegará, com alto grau de confiança, a 3,0° C, podendo, inclusive, chegar a 4,0° C no final do século, colocando sob forte risco a manutenção da vida no planeta. Portanto, os dados coletados nesse trabalho permitem concluir que as ações climáticas realizadas pelo Brasil são insuficientes para permitir o alcance do objetivo central do Acordo de Paris.

Para reverter esse processo de inadimplência ano a ano das metas climáticas pelo Brasil, torna-se indispensável que o país reverta a tendência atual de enfraquecimento das diretrizes ambientais e fortaleça as ações de mitigação não apenas no setor energético, aumentando as ambições de inserção de fontes energéticas renováveis na matriz local, mas principalmente no que tange ao desmatamento e no setor de mudança de uso da terra, responsáveis pelos principais índices de emissão nacionais de GEE's. Desse modo, a ruptura da dependência dos combustíveis fósseis deverá constituir objeto das políticas climáticas do Brasil no longo e curto prazo, a fim de se reverter a tendência de crescimento das emissões e, dessa maneira, contribuir mais significativamente com a contenção do aquecimento global. Se nada for feito, a matriz energética brasileira permanecerá amarrada à dependência com os combustíveis fósseis durante décadas à frente, gerando um sistema de energia intensivo em carbono e impedindo que as ações de mitigação determinadas a nível nacional surtam o efeito desejado. Ao lado das metas propostas na NDC brasileira para o segmento energético, mostrou-se ser indispensável a inserção de políticas públicas adicionais, especialmente no pós-pandemia, garantindo o aproveitamento dos potenciais das energias renováveis.

O descumprimento das metas climáticas propostas pelo Brasil em sua NDC, dada a sua ausência de impositividade jurídica, que representam meras obrigações de conduta, não de resultado, não deve provocar responsabilidade jurídica no plano internacional, mas apenas a imposição de sanções no campo político-econômico. A pressão diplomática e dos mercados, dessa maneira, adquire especial relevo no contexto da governança climática internacional. Já no âmbito interno, verificou-se que, devidamente ratificadas, as metas das respectivas NDC podem constituir objeto de controle jurídico e provocar responsabilidade.

Portanto, confirma-se a hipótese da pesquisa, e se conclui que a Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil ao Acordo de Paris é insuficiente para atingir o

objetivo de limitação do aquecimento global abaixo de 2,0° C, acima dos níveis pré-industriais.

Logo, a resposta ao problema da pesquisa, consistente em avaliar se o cumprimento do Acordo de Paris pelo Brasil, através da inserção de fontes energéticas não poluentes na matriz local, apresenta potencial suficiente para promover a transição compatível com o decréscimo e contribuir com o combate ao aquecimento global, permitiu concluir que, apesar de as mitigações brasileiras no segmento energético permitirem o cumprimento da meta local, as debilidades existentes em outros segmentos da NDC, especialmente no desmatamento e na mudança do uso da terra, impedem que tais ações climáticas alcancem o objetivo final do Acordo.

Dessa forma, demonstrou-se a incompatibilidade da Contribuição Nacionalmente Determinada pelo Brasil aos objetivos do Acordo de Paris. Com as crescentes emissões de gases do efeito estufa observadas em setores como o desmatamento e a mudança do uso da terra, bem como a pouca ambição verificada nas metas do segmento energético, é possível se constatar que as ações da atual política de contenção de emissões de poluentes do Brasil é insuficiente para atingir o objetivo de contenção do aquecimento global abaixo de 2,0° C até o final do século. Para superar esse quadro, é fundamental que haja a execução de políticas efetivamente comprometidas com a redução do desmatamento, das emissões de poluentes no segmento de mudança de uso do solo e que aproveite ao máximo os potenciais de eficiência energética das fontes limpas na matriz energética local.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA (AIE). *World Energy Outlook 2017*.

BEZERRA, Marcelo Hugo de Medeiros; SANQUETTA, Carlos Roberto; DALLA CORTE, Ana Paulo; *Et. al.* *A Implementação da iNDC brasileira à luz do Acordo de Paris e seus desafios*. Holos Environment. 2019.

BODANSKY, Daniel. *The Legal Character of the Paris Agreement. Review of European Community & International Environmental Law*. Forthcoming, 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INFORMAÇÕES E COMUNICAÇÕES (MCTIC). *Proposição de Instrumentos de Políticas Públicas na Transição para uma economia de Baixo Carbono*. 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES (MTCIC). **Trajetórias de Mitigação e Instrumentos de Políticas Públicas para Alcance das Metas Brasileiras no Acordo de Paris.** 2017.

BRASIL. **Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada para Consecução do Objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.** 2016.

CLIMATE ACTION TRACKER (CAT). **Country Summary - Brazil.** 2020. Disponível em: <<https://climateactiontracker.org/countries/brazil/>>, Acesso em: 06 dez 2020.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanço Energético Nacional - 2020.** Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-479/topico-528/BEN2020_sp.pdf>, Acesso em: 07 dez 2020.

GUSTIN, Miracy; DIAS, Maria Tereza Fonseca; NICÁCIO, Camila Silva. **(Re)pensando a Pesquisa Jurídica. Teoria e Prática.** 5ª Edição, Revista, atualizada e ampliada. São Paulo: Almedina, 2020.

GUSTIN, Miracy; LARA, Mariana Alves; COSTA, Mila Batista Leite Corrêa da. Pesquisa Quantitativa na Produção de Conhecimento Jurídico. **Revista da Faculdade de Direito da UFMG.** Belo Horizonte, nº 60, p. 291-316, jan/jun, 2002.

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY (IRENA). **The Post-Covid Recovery. An Agenda for Resilience Development and Equality.** Abu Dhabi: 2020.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de Pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2012.

MEZZAROBA, Orides; MONTEIRO, Cláudia Servilha. **Manual de Metodologia da Pesquisa do Direito.** São Paulo: Saraiva, 2010.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Sistema de informações energéticas (SieBRASIL). Capacidade Instalada de Geração Elétrica - 2019.** 2020. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/SIEBRASIL/consultas/reporte-dato42-gerarquizado.aspx?oc=30181&or=30182&ss=2&v=1>>, Acesso em: 06 dez 2020.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Sistema de Informações Energéticas (SieBRASIL). Emissão de CO2 pelo Uso de Energia - 2015.** 2016. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/SIEBRASIL/consultas/reporte-dinamico.aspx?or=30225&ss=2&v=1>>, Acesso em: 06 dez 2020.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Sistema de Informações Energéticas (SieBRASIL). Emissão de CO2 pelo Uso de Energia - 2019.** 2020. Disponível em:

<<http://www.mme.gov.br/SIEBRASIL/consultas/reporte-dinamico.aspx?or=30225&ss=2&v=1>>, Acesso em: 06 dez 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Fundamentos para a elaboração da Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (iNDC) do Brasil no contexto do Acordo de Paris sob a UNFCCC. 2016.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivos/clima/convencao/indc/Bases_elaboracao_iNDC.pdf>, Acesso em: 26 nov 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Discussões para a implementação da NDC do Brasil.** Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/clima/ndc-do-brasil.html>> Acesso em: 24 ago 2020.

NUNES, Matheus Simões. **Abordagem decolonial da contribuição nacionalmente determinada pelo Brasil para o cumprimento do Acordo de Paris sobre mudanças climáticas: uma proposta de decrescimento ante insuficiências do compromisso local no setor energético.** 2021. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Jurídicas, Programa de Pós-Graduação em Direito, Florianópolis, 2021. Disponível em: <http://www.bu.ufsc.br/teses/PDPC1516-T>.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA (OC). **Análise das emissões brasileiras de gases do efeito estufa e suas implicações para as metas de clima do Brasil. 1970-2019.** 2020. Disponível em: <http://www.observatoriodoclima.eco.br/wp-content/uploads/2020/11/OC_RelatorioSEEG2020_final.pdf>, Acesso em: 08 dez 2020, p. 17-18.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA (OC). **Brasil deve reduzir emissões em 81% até 2030, propõe OC.** 2020. Disponível em: <<http://www.observatoriodoclima.eco.br/brasil-deve-reduzir-emissoes-em-81-ate-2030-propoe-oc/>>, Acesso em: 08 dez 2020.

OLIVEIRA, Adrielle Betina Inácio. 2020. **Mudanças Climáticas e Organização Mundial do Comércio: pegada de carbono como instrumento jurídico-econômico de efetivação do objetivo de contenção da temperatura global do Acordo de Paris.** Dissertação. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/216204>>, Acesso em: 29 nov 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **ACORDO DE PARIS SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS.** Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acordodeparis/>>, Acesso em: 27 nov 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Países precisam triplicar esforços para conter aumento da temperatura a 2°C.** 2018. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2018/11/1649131>>, Acesso em: 07 dez 2020

ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL (OMM). **WMO Greenhouse Gas Bulletin (GHG Bulletin) - nº 15: The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere Based on Global**

Observations 2018. Disponível em: <https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=21620#.XeAKqpNKiUl>, Acesso em: 02 set 2020.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (IPCC). **Relatório especial sobre os impactos do aquecimento global de 1,5 °C acima dos níveis pré-industriais e respectivas trajetórias de emissão de gases de efeito estufa, no contexto do fortalecimento da resposta global à ameaça da mudança do clima, do desenvolvimento sustentável e dos esforços para erradicar a pobreza**, 2019. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese-version.pdf>>, Acesso em 06 dez 2020.

PASQUAL, J.C.; ANAYA, R.P.; LEY, A.L.; ZUNIGA-TERAN, A.A.; LUGO, Y.P.; SANTELLANES, J.A.M. *Implications and challenges for the energy sector in Brazil and Mexico to meet the carbon emission reductions committed in their INDC during the COP 21-CMP 11*. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v.37, p.31- 46, 2016.

PEIXER, Janaína Freiberger Benkendorf. **A Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil para o Cumprimento do Acordo de Paris: Metas e Perspectivas Futuras**. Tese. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

PINSKY, Vanessa Cuzziol; GOMES, Clandia Maffini; KRUGLIANSKAS, Isak. **Metas brasileiras no Acordo de Paris: Reflexões sobre o papel das universidades**. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - GeAS**. 2020.

ROCHEDO, Pedro R.; *Et. al.* *The Threat of political bargaining to climate mitigation in Brazil*. **Nature Climate Change**, nº 8, 9 jul 2018. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41558-018-0213-y>>, Acesso em: 08 dez 2020.

ROGEJI, Joeri; DEN ELZEN, Michel; HÖHNE, Niklas; *Et. al.* *Paris Agreement Climate Proposals need a boost to Keep Warming Well Below 2° C*. **Nature**, nº 534, 29 June 2016. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/nature18307>>, Acesso em: 26 nov 2020.

RODRIGUES, Bruna Luisa Oliveira. **Estudo das participações do Brasil no Acordo de Paris**. Monografia. UFOP: Ouro Preto, 2019.

SCHRIJVER, Nico. *The Evolution of Sustainable Development in International Law: Interception, Meaning and Status*. Netherlands/Boston: Martinus Nijhoff, 2008.

SPERANZA, Juliana; ROMEIRO, Viviane; BETIOL, Luciana; *Et. al.* **Monitoramento da implementação da política climática brasileira: Implicações para a Contribuição Nacionalmente Determinada**. WRI Brasil, 2017. Disponível em: <<https://wribrasil.org.br/sites/default/files/monitoramento-da-implementacao-da-politica-climatica-brasileira.pdf>>, Acesso em 01 dez 2020.

VIÑUALES, Jorge. The Paris Climate Agreement: An Initial Examination (Part II of III). Disponível em: <<https://www.ejiltalk.org/the-paris-climate-agreement-an-initial-examination-part-ii-of-iii/>>, Acesso em: 27 ago 2020.

VOIGT, Christina. *The Paris Agreement: What is the Standard of Conduct for Parties?* **26 Questions of International Law**. 2016 Disponível em: <<http://www.qil-qdi.org/paris-agreement-standard-conductparties/>>, Acesso em: 08 dez 2020.

VOIGT, Christina; GAO, Xiang. *Accountability in the Paris Agreement: The interplay between transparency and compliance*. **Nordic Environmental Law Journal**. *Nordisk Miljörättslig Tidskrift*, 2020. Disponível em: <<https://nordiskmiljoratt.se/onewebmedia/Voigt.pdf>>, Acesso em: 09 dez 2020.

VOIGT, Cristina; FERREIRA, Felipe. “Dynamic Differentiation”: The Principles of CBDR-RC, Progression and Highest Possible Ambition in the Paris Agreement. *Transnational Environmental Law*. Cambridge: Cambridge University Press: 2016.

VRONTISI, Zoi; LUDERER, Gunnar; KERAMIDAS, Kimon; et al. *Enhancing global climate ambition towards a 1,5°C stabilization: A short-term multi-model assesment*. **Environmental Research**, vol. n^o 13, n^o 4, 26 Apr 2018. Disponível em: <<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aab53e>>, Acesso em: 26 nov 2020.

WARRICK, Joby; MOONEY, Chris. *196 Countries Approve Historic Climate Agreement*. **Washington Post**. Dec. 2015. Disponível em: <<https://www.washingtonpost.com/news/energy-environment/wp/2015/12/12/proposed-historicclimate-pact-nears-final-vote/>>, Acesso em: 26 ago 2020.

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). *CAIT Climate Data Explorer*. *Climate Watch - Brazil*. 2017. Disponível em: <<https://www.climatewatchdata.org>>

Importância do reuso de águas residenciais como paradigma sustentável

Autoras:

Vanêssa Coelho da Silva

Universidade de Pernambuco

Alana Aparecida de Almeida

Universidade de Pernambuco

Como citar este capítulo:

SILVA, Vanêssa Coelho; ALMEIDA, Alana Aparecida. Importância do reuso de águas residenciais como paradigma sustentável. In: NUNES, Matheus Simões (Org.). **Estudos em Direito Ambiental: Desenvolvimento, desastres e regulação**. Campina Grande: Editora Licuri, 2022, p. 48-56.

Resumo

Os problemas relacionados a crise hídrica são cada vez mais frequentes, onde a água encontra-se ameaçada devido ao seu uso inadequado, escassez e qualidade. A educação ambiental surge como uma proposta estratégica para propor informações e alternativas concretas que minimizem os problemas ambientais à toda a comunidade, principalmente no âmbito educacional. Este estudo, teve o objetivo enfatizar a importância do reaproveitamento da água após utilização em atividades domésticas, dando ênfase as questões: identificação do nível de conhecimento e importância do reaproveitamento da água pelos alunos; conhecimento dos discentes acerca de métodos adotados para reutilização da água; participação dos mesmos em eventos com abordagem sobre o tema em questão e práticas de reuso adotadas no cotidiano. A pesquisa foi desenvolvida no segundo semestre de 2017, com 54 alunos pertencentes a duas turmas do 1º ano do ensino médio, em uma escola da rede pública estadual localizada em Petrolina-PE. Foram aplicados questionários contendo 07 perguntas objetivas, abordando o tema em questão. Os dados foram analisados de forma quantitativa e descritiva em relação ao objetivo da pesquisa realizada. Para análise dos dados foi realizada a contagem de todas as alternativas marcadas pelos discentes e calculada a porcentagem referente a cada uma destas alternativas. Acerca do tema abordado os alunos sabem do uso e da importância da reutilização da água, e quais as maneiras para que esse processo de captação ocorra, no entanto, há necessidade que o tema seja trabalhado numa perspectiva mais crítica, reflexiva e com mais frequência, dentre as várias demandas educativas.

Palavras-chave: Crise hídrica; reaproveitamento; educação ambiental.

INTRODUÇÃO

Segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos - Lei Nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997, a água é um bem de domínio público, limitado e dotado de valor econômico. E por tratar-se de um recurso natural de suma importância ao homem e a natureza, encontra-se ameaçada devido ao seu uso inadequado, escassez e qualidade. As crescentes agressões ao meio ambiente pelo homem acabam por comprometer tal recurso, que cada vez mais, vem sendo desperdiçado de diferentes maneiras ao redor do mundo, especialmente nos grandes centros urbanos.

Atualmente, devido o crescimento acelerado da população humana, assim como a ampliação das atividades industriais e agrícolas, a demanda pelo uso da água, vem aumentando e comprometendo as fontes disponíveis de água doce do planeta (ASANO et al., 2007). Neste contexto, a água passa a se tornar um recurso estratégico, já que é impossível uma indústria se expandir sem recursos hídricos (MOTA et al., 2006). Assim, torna-se crescente o aumento na necessidade do uso racional, ocasionando uma redução de maneira progressiva quanto à disponibilidade deste recurso indispensável e insubstituível. Há um agravante a utilização deste recurso de modo indevido, tanto por parte de alguns seres humanos, como por grandes e pequenas indústrias que a utilizam em grande quantidade, sem a preocupação com o desperdício desnecessário ou reaproveitamento após utilização, e ainda por acreditar na ilusória ideia que a mesma se trata de um recurso natural de fonte inesgotável.

Esse quadro é uma crescente preocupação mundial, uma vez que, a água potável é um recurso natural finito, e caso não haja maior atenção ao seu consumo sua escassez será um dos grandes problemas mundiais que poderá afetar gerações futuras se não houver uma sensibilização global da necessidade de sua conservação. Assim, acredita-se que a adoção de medidas eficazes no comportamento diário das famílias ao realizarem suas atividades domésticas, possam, sem dúvida, de alguma forma contribuir para redução do desperdício, como exemplo a reutilização, atividade que pode trazer uma segunda finalidade para água e deixá-la disponível e de qualidade para outros usos (PAES et al., 2010). No aproveitamento doméstico a água usada na máquina de lavar roupas e durante o banho pode ser reutilizada para lavar calçadas e quintais, na descarga de vasos sanitários

e irrigações de jardins, assim é possível reservar a água potável para outras finalidades (CUNHA, 2011).

A bacia do São Francisco com 640 mil quilômetros quadrados garante o desenvolvimento da fruticultura irrigada no submédio do Vale do São Francisco, entre as regiões de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE), onde há maior produção de frutas como manga e uva voltadas para a exportação. O rio movimenta a economia da região. Devido sua localização no semiárido nordestino, ele é uma das poucas fontes de água potável para uma grande quantidade de pessoas.

Nesta perspectiva, a educação ambiental surge como uma proposta estratégica para propor informações e alternativas concretas que minimizem os problemas ambientais à toda a comunidade, principalmente no âmbito educacional. Favorecendo com que os mesmos entrem com racionalidade, conhecimentos e responsabilidades entre suas ações e o meio onde estão inseridos, respeitando e valorizando os recursos naturais, tal proposta compreende realizar a formação de indivíduos que possam ser capazes de identificar um problema ambiental, bem como buscar transformar positivamente o meio onde vive (MELO et al., 2013).

O trabalho em questão, teve como objetivos enfatizar a importância do reaproveitamento da água após utilização em atividades domésticas, dando ênfase as questões: identificação do nível de conhecimento e importância do reaproveitamento da água pelos alunos; conhecimento dos discentes acerca de métodos adotados para reutilização da água; participação dos mesmos em eventos com abordagem sobre o tema em questão e práticas de reuso adotadas no cotidiano.

DEFININDO UMA POPULAÇÃO DE ALUNOS PARA ESTUDO DE CASO

Para corroborar esse estudo foi desenvolvido no segundo semestre de 2017, com 54 alunos pertencentes a duas turmas do 1º ano do ensino médio, em uma escola da rede pública estadual localizada em Petrolina-PE, na disciplina de estágio supervisionado aplicando projeto de pesquisa. O acesso à escola ocorreu de forma direta, foi solicitado à gestora autorização para realização da entrega do questionário, mediante assinatura de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), para alunos, bem como para os pais dos alunos menores de idade. Foram aplicados questionários contendo 07 perguntas

objetivas, abordando o tema em questão. Os dados foram analisados de forma quantitativa e descritiva em relação ao objetivo da pesquisa realizada.

De acordo com Richardson, (2012, p. 70) a pesquisa quantitativa caracteriza-se “pelo emprego da quantificação, tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas”. Quanto ao objetivo da pesquisa descritiva, Gil (2010, p. 27-28) “descreve como as características de determinado fenômeno ou problema”.

Para análise dos dados foi realizada a contagem de todas as alternativas marcadas pelos discentes e calculada a porcentagem referente a cada uma das alternativas.

REUSO DE ÁGUA: CONHECIMENTO A HÁBITOS DE ALUNOS DE PETROLINA, PERNAMBUCO

De acordo com os resultados, a maior parte dos alunos (98,15%) relataram que sabem o que é reutilização de água. De igual frequência percentual, eles também considera muito importante a sua reutilização. De acordo com Caetano e Oliveira (2016), promover o ensino ambiental com a demonstração de projetos realizados nas próprias escolas, como implantação de sistemas de captação de água, fará com que os alunos conheçam além da teoria, aprendendo a viabilidade da prática e vendo seus resultados no cotidiano. como o caso do reuso da água de chuva. Segundo Tomaz (2010), os incentivos para a conservação da água são a educação pública, as campanhas, a estrutura tarifária e os regulamentos os quais são responsáveis para fazer a sociedade adotar novas medidas.

Uma das alternativas adotadas para enfrentar esse problema é reutilizar a água, que ao longo do tempo tornou-se um importante instrumento de gestão ambiental. A prática do reuso de água já é uma realidade em diversos estudos com o uso de tecnologias já consagradas, sendo considerada parte de uma atividade mais abrangente, a qual inclui a redução do consumo de água potável e o controle de perdas, consistindo no uso racional (ASANO et al., 2007).

Dentre os alunos entrevistados, 68,51% afirmaram que somente em algumas situações fazem captação da água para reuso, enquanto que 25,92% sempre faz essa captação e 5,55% não faz em nenhuma ocasião. Em geral, o desconhecimento e a falta de

orientação das pessoas são os principais responsáveis pelo desperdício de água, que acontece na maioria das vezes dentro das residências.

Com base nisso, podemos considerar a Educação Ambiental como um importante processo de aprendizagem na formação de consciência sobre as atitudes do homem em relação ao meio ambiente, tendo como principal objetivo incentivar indivíduos a participarem de atividades que os sensibilizem sobre os problemas ambientais e as possíveis soluções. Deve-se apostar também nos fundamentos básicos da proposta pedagógica da Educação Ambiental, contidos na Carta de Belgrado que são: conscientização, conhecimento, mudança de comportamento, desenvolvimento de competências, capacidade de avaliação e participação dos alunos (REIGOTA, 2001).

Quanto a forma de reutilização da água nas residências, eles costumam reaproveitar a água de lavagem de roupa para lavar ambientes como área de serviço, jardins e quintais. Segundo a percepção deles, as atividades que consome mais água são: “tomar banho, lavar roupa, dar descarga no vaso sanitário” (68,51%), “lavar automóveis ou dar banho em animal de estimação” (20,37%) e afazeres de casa como “limpar a casa, cozinhar e lavar louças (9,25%).

De acordo com Mancuso et al., (2003), o reuso de água ocorre quando se aplica uma tecnologia que pode ser desenvolvida de diferentes maneiras em lugares diversos.

O reuso de água pode ser planejado em diferentes modalidades, em virtude da característica inicial do efluente a ser manejado e da finalidade de aplicação da água (ASANO et al., 2007). Assim são descritas as principais aplicações para águas de reuso, destacando algumas de suas finalidades, tais como: (1) Reuso agrícola: irrigação de culturas e viveiro de mudas; Irrigação de jardins: parques, pátios de escolas, campos de golfe, cemitérios, áreas residenciais, canteiros de estradas e cinturões verdes em áreas urbanas, (2) Reuso industrial: água de resfriamento, alimentação de caldeiras e processos industriais diversos; (3) Usos urbanos não potáveis: Proteção contra incêndios, descargas de banheiro e sistemas de ar condicionado.

A maioria dos alunos (37,03%) afirmaram que o tema (Água e sua conservação) é visto ou discutido somente em campanhas ambientais ou em datas comemorativas. Outros (29,62%) afirmaram que o assunto é abordado somente quando ele é citado no livro didático. Para a minoria (11,11%) ele é abordado no continuamente, embora 22,22% afirmaram que não seja abordado em nenhum momento.

É importante que os temas e questões ambientais sejam inseridos no processo educacional de maneira contínua. A construção de um programa que tenha a água como tema gerador, numa proposta de ação interdisciplinar, apoiada nos conceitos fundamentais, deve ser entendida pelos professores, entre esse conteúdo e a ação educativa, com envolvimento coletivo, dialógico e troca de saberes (BACCI e PATACA, 2008).

A escola deve estar inserida nesse contexto social, tendo como responsabilidade a disseminação do conhecimento, com base na realidade, de forma a caminhar na direção de uma nova ética e maneiras de viver que sejam pertinentes à sociedade. Assim, deve-se propiciar interligação entre os conteúdos para a compreensão de determinada realidade que não é fragmentada, mas preenche de relações, e os projetos interdisciplinares auxiliariam na compreensão dessa realidade complexa e contraditória (LORIERI, 2002).

A maioria dos alunos entrevistados relataram participar poucas vezes (59,25%), raramente (22,22%) ou nunca (9,25%) de eventos relacionados ao tema em questão, somente 9,25% deles informaram participar. Dessa forma, relata-se a importância do aluno ter o conhecimento sobre o tema abordado, como se refere a constituição do Brasil em seu Art. 225, inc. V, onde se determina que, cabe ao poder público promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino.

A Conferência Nacional de Educação apresentou algumas recomendações como: garantir que os cursos de magistério e licenciatura incorporem, em caráter urgente a cerca da mobilização para uma educação consciente, a importância da água para a vida e para o meio em que se vive (BRASIL, 1997). A Política Nacional de Educação Ambiental ressalta que a educação ambiental está presente nos processos em que o indivíduo e a coletividade constroem conhecimentos, habilidades, valores sociais, competências e atitudes em prol à conservação do meio ambiente, sendo primordial a qualidade de vida bem como a sustentabilidade.

Neste contexto, materializam-se as relações entre homem e natureza, essa característica é fundamental para que a educação ambiental esteja no objeto de estudo das escolas e instituições, considerando todos seus aspectos, sendo incorporados junto às redes de relações socioeconômicas, culturais, políticas, ecológicas, estéticas e éticas (BRASIL, 1997).

CONCLUSÕES

Acerca do tema abordado os alunos sabem do uso e da importância da reutilização da água, e quais as maneiras para que esse processo de captação ocorra. Possuem também a consciência das atividades que consomem maior quantidade de água, é um tema importante a ser trabalhado dentro do contexto escolar trazendo a ideia de sustentabilidade e contribuição a fim de minimizar os impactos ambientais ocasionados pela própria ação do homem. “A teoria sem a prática vira 'verbalismo', assim como a prática sem teoria, vira ativismo. No entanto, quando se une a prática com a teoria tem-se a práxis, a ação criadora e modificadora da realidade” (FREIRE, 1989, p.67). Dessa forma, a prática de reutilização é necessária para a mudança de hábitos errôneos, buscando uma sociedade suscetível a transformações, através de práticas educativas que possam conservar o meio em que vivemos.

Apesar dos esforços escolares, ainda com base nas evidências da pesquisa, há necessidade que o tema seja trabalhado numa perspectiva mais crítica, reflexiva e com mais frequência, dentre as várias demandas educativas. É preciso pensar que essas crianças se tornarão adultos, irão formar suas famílias, participarão de processos que envolve a gestão das águas, caracterizando um trabalho de suma importância na contribuição da formação dos cidadãos. O mesmo traz subsídios para estudantes e pesquisadores do tema em questão, que pretendem pesquisar e discutir o tema proposto.

Portanto, concebe-se que quando tratado pontualmente em datas comemorativas ou quando coincide com o assunto do livro didático, ou em projetos pedagógicos supervalorizando a culminância e não o processo em si, na construção de novos conhecimentos não traz mudança de percepção em relação o valor da água. Principalmente quando se tratado Vale do São Francisco que gera riquezas graças as águas do Velho Chico, sem ignorar a área de sequeiro que demanda muitas políticas públicas para melhor qualidade de vida da população.

Com base no exposto pesquisas dessa natureza são importantes na nossa região uma vez que levante reflexões e aponte alternativas para a relação inteligente com o consumo da água e sua reutilização, já que existem várias tecnologias para tal. Não passa só pelo cidadão comum, mas que o trabalho se estenda as empresas e que seja levado a espaços de decisões políticas, para que de fato haja impactos significativos na sociedade de forma mais ampla. Mobilizando setores que possam colaborar na conservação e no uso

sustentável da nossa tão preciosa água, fonte de vida e riqueza para a nossa região. Portanto a escola é uma instituição privilegiada para realizar este trabalho de forma sistematizada, levando aos outros espaços aqui citados anteriormente, para incitar e mostrar técnicas e tecnologias para sobretudo praticar a reutilização da água.

REFERÊNCIAS

ASANO, Takashi et al. **Water reuse: issues, technologies, and applications**. McGraw-Hill Education, 2007.

BACCI, D. de L. C.; PATACA, E. M. Educação para a água. *Estudos Avançados*, v. 22, n. 63, 2008.

BRASIL. Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. *Diário Oficial da União*, DF, p. 470, 9 jan. 1997. Seção 1.

CAETANO, B. M.; OLIVEIRA, S. V. W. B. DE. **Captação e reutilização de água em escolas municipais e estaduais de Ribeirão Preto- SP**. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2016.

CUNHA, Ananda Helena et al. O reúso de água no Brasil: a importância da reutilização de água no país. *Enciclopédia Biosfera*, v. 7, n. 13, 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LORIERI, M. A. **Filosofia: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

MANCUSO, Pedro Caetano Sanches. **Reuso de água**. São Paulo: Editora Manole Ltda, 2003.

DE MELO, Jordanna Sousa et al. **Educação ambiental: a água é de todos, cuidemos da água e do meio ambiente**. João Pessoa: Editora da UFPB, v. 4, 2013.

MOTA, Marcos B. Rezende; MANZANARES, Marina Dastre; SILVA, Rafael Augusto Lima. Viabilidade de reutilização de água para vasos sanitários. **Revista Ciências do Ambiente On-Line**, v. 2, n. 2, 2006.

DE PAES, Rafael Pedrollo et al. Aplicação de tecnologias de conservação do uso da água através do reúso – estudo de caso Cuiabá, MT. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 15, n. 3, 2010.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental**. 1.ed. São Paulo: Brasiliense, 2001.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: Métodos e Técnicas**. São Paulo: Atlas, 2012.

FREIRE, PAULO. **Pedagogia da Autonomia**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis**. Cidade: Editora, 2010.

O ar que respiramos – Uma visão geral da poluição que lançamos na atmosfera

Autora:

Aline Emanuela da Silva Anjos

Universidade de Pernambuco

Como citar este capítulo:

ANJOS, Aline Emanuela da Silva. O ar que respiramos - Uma visão geral da poluição que lançamos na atmosfera. In: NUNES, Matheus Simões (Org.). **Estudos em Direito Ambiental: Desenvolvimento, desastres e regulação**. Campina Grande: Editora Licuri, 2022, p. 57-63.

Resumo

Por milhões de anos a natureza internalizou na crosta terrestre diversas substâncias moldando o ecossistema terrestre para a formação da vida como conhecemos. Contudo, desde a revolução industrial estamos trazendo-as à tona com o uso de combustíveis fósseis e de moléculas cada vez mais específicas para a resolução de problemas antrópicos, sem considerar seu papel na escala global. A poluição atmosférica vem sendo considerada a maior fonte de dispersão de poluentes pelo globo. O Material particulado (MP) em suspensão é a forma mais visível de poluição do ar. Embora os elementos traço representem uma pequena porção da massa do MP, eles desempenham um papel importante na saúde humana devido à sua alta toxicidade. Os polímeros são materiais constituídos por macromoléculas, estruturas químicas de alto peso molecular. Podemos classificar os plásticos como macrolásticos (maiores que 5mm) e os microlásticos (menores que 5mm), e mais recentemente os nanoplásticos (menor que 100nm). Microlásticos foram encontrados em meios bastante diversos, de solos a sistemas aquáticos (por exemplo, oceanos, rios, costas e pântanos) e tratos digestivos de vertebrados e invertebrados.

Palavras-chave: Meio ambiente; combustíveis fósseis; recursos hídricos.

INTRODUÇÃO

A principal causa da nossa condição ambiental é que o ser humano desempenha a química de uma forma diferente da mãe natureza (BAIRD, 2011). Milhões de anos se passaram e diversas substâncias foram internalizadas na crosta terrestre, moldando o ecossistema terrestre para a formação da vida como conhecemos. Contudo, desde a revolução industrial estamos trazendo-as à tona com o uso de combustíveis fósseis e de moléculas cada vez mais específicas para a resolução de problemas antrópicos, sem considerar seu papel na escala global.

Seja pela poluição do ar, das águas ou do solo, o ser humano está paulatinamente degradando o ambiente, antes perfeitamente calibrado e imprescindível à criação e manutenção da vida como um todo.

Segundo Cruz et al. (2019), a poluição atmosférica é considerada o principal agente de degradação do planeta. Os maiores problemas de poluição do ar derivam da liberação de gases e partículas na atmosfera e as principais fontes são os veículos e atividades industriais. A Organização mundial da Saúde (WHO) estima que a poluição atmosférica mata aproximadamente 7 milhões de pessoas no mundo inteiro e que 9 entre 10 pessoas respira ar contendo um alto nível de poluentes. (WHO, 2020).

Estudos realizados na universidade de São Paulo confirmaram que viver em uma cidade com ar poluído leva a um aumento de 75% no risco de ataque cardíaco, se comparado com viver em uma cidade com ar limpo. (OLMO, 2011) De acordo com Dockery and Pope (2009 APUD OLMO, 2011), o estabelecimento de padrões implica a existência de um limite abaixo do qual não exista dano a saúde. Contudo na realidade a resposta é linear, não há limite baixo seguro destes poluentes para a saúde humana. (OLMO, 2011)

Além de todos os malefícios à saúde humana o impacto da poluição atmosférica no ecossistemas também deve ser considerado, o 1º Diagnostico de Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar no Brasil cita que a poluição do ar pode causar acidificação de chuvas, contaminação de solos e plantas (IEMA, 2014).

É um consenso da comunidade acadêmica mundial que a poluição do planeta está o modificando gradativamente para um estado de incapacidade de manter a vida humana. Diversos artigos na literatura abordam a poluição atmosférica e sua influencia na piora

das condições de saúde da humanidade, bem como da manutenção da natureza como um todo.

Os poluentes presentes na atmosfera são diversos em suas características e em sua fonte. Podemos citar monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio e de enxofre (NO_x e SO_x), hidrocarbonetos (HC), e material particulado com composição variada. Além dos poluentes gerados por reações químicas mediadas pela luz, como o ozônio (O₃) (CETESB, 2010).

O Material particulado em suspensão é a forma mais visível de poluição do ar (GIRARD, 2016). São sólidos pequenos ou partículas líquidas (exceto água) - que estão suspensas no ar e que são geralmente invisíveis individualmente a olho nu. Respirar o ar que contém material particulado tóxico é considerado danoso à saúde humana (BAIRD 2011).

Os efeitos na saúde humana dependem do tamanho da partícula, muitos países como os EUA e Canadá tem monitorado duas faixas de tamanho de partículas; as inaláveis, que penetram as vias aéreas e chegam aos pulmões, denominadas de MP10, possuindo diâmetros iguais ou menores a 10µm. E as partículas respiráveis, que penetram profundamente nos pulmões, denominadas de MP2,5, que possuem diâmetros iguais ou menores a 2,5µm (BAIRD, 2011).

Embora os elementos traço representem uma pequena porção da massa de MP2,5, eles desempenham um papel importante na saúde humana devido à sua alta toxicidade. Os oligoelementos podem ser acumulados em um organismo através de duas vias de exposição primária (isto é, ingestão e inalação); eles não podem ser digeridos, nem biodegradados, na maioria dos casos e está associado a doenças isquêmicas do coração, câncer de pulmão e doença pulmonar obstrutiva após atingir certa dose (DU,2019).

Vale a pena ressaltar que os seres vivos necessitam de pequenas quantidades de metais no corpo para executar suas funções biológicas, o excesso destes pode causar desregulação endócrina, toxicidade, câncer, problemas renais e alterações neurológicas.

As plantas necessitam de alguns micronutrientes, entre eles metais, como o Ferro (Fe) e Zinco (Zn). Outros são tóxicos em qualquer concentração, como o Cadmio (Cd) e o Chumbo (Pb) (SAVOIA, 2013, APUD, MARKERT,1996). Além disso, alguns metais podem se tornar tóxico se acumulado acima do limite tóxico.

A nossa economia ainda é extremamente dependente de fontes energéticas consideradas sujas, predominantemente os combustíveis fósseis, os quais emitem

compostos nocivos à saúde no ar, sendo, portanto de extrema necessidade a redução destas emissões e controle da qualidade do ar para a melhora da segurança da saúde da população e do meio ambiente (ISS, 2014).

MICROPLÁSTICOS: O LEGADO DA HUMANIDADE

Desde sua descoberta, o plástico é matéria prima importante na indústria devido a suas propriedades versáteis, durabilidade e resistência química. Plásticos são constituídos por macromoléculas de alto peso molecular, podemos citar os principais polímeros utilizados são o polipropileno (PP), polietileno (PE), policloreto de vinila (PVC) (ANDRADY; NEAL, 2009)

A produção mundial de plásticos saltou de 1,5 milhões de toneladas em 1950 para mais de 300 milhões de toneladas em 2017 (OLIVATTO, 2018). Juntamente com este crescimento cresce exponencialmente a contaminação ambiental causada pelo descarte inapropriado dos resíduos, principalmente de plásticos de uso único (CAIXETA, 2018).

Em seu trabalho, Barros (2014) ressalta a importância da reciclagem de plásticos, e destaca que o descarte dos plásticos em aterros sanitários são um desperdício de recursos naturais. Em 2020, apenas 23,1% do plástico produzido no Brasil foi reciclado. Estes dados tornaram a poluição plástica alvo de ações e pesquisas nas mais diferentes áreas em âmbito mundial.

As partículas de polímeros foram observados primeiramente na década de 1970 por Buchanan, Carpenter e Smith, contudo apenas em 2004 o termo microplástico foi usado por Thompson et al. (2004), (Caixeta, 2018).

Os microplásticos podem ser divididos em microplásticos primários e secundários. Os microplásticos primários abrangem os microplásticos fabricados para aplicações de caráter microscópicas tais como os utilizados em pastas de dentes, protetores solares, esfoliantes, tinta para cabelo, desodorante e esmalte (CASTAÑEDA et al., 2014; FENDALL e SEWELL, 2009), enquanto que os microplásticos secundários compreendem detritos maiores que foram sendo quebrados através de processos físicos, químicos e biológicos, até se apresentarem como pequenos fragmentos. Podemos ainda classificar os plásticos como macroplásticos (maiores que 5mm) e os microplásticos (menores que 5mm), e mais recentemente os nanoplásticos (menor que 100nm).

Atualmente a maior parte dos microplásticos encontrados no ambiente são constituídos de fibras. É costume se pensar em plástico apenas o material utilizado para a confecção de pratos, garrafas e utensílios de cozinha, contudo precisamos dar atenção aos tecidos sintéticos, tais como Poliamida, poliéster, nylon, lycra e viscose, visto que o processo de lavagem e uso causa um desgaste e consequente liberação de fibras sintéticas, ou seja, plásticos.

Em alguns países já existem políticas públicas para diminuir o consumo e distribuição de materiais plásticos, no Brasil em algumas cidades já é proibido a distribuição de sacolas plásticas e canudos, por exemplo. O uso em cosméticos e produtos de limpeza ainda precisa ser combatido com maior ênfase.

Microplásticos foram encontrados em meios bastante diversos, de solos a sistemas aquáticos (por exemplo, oceanos, rios, costas e pântanos) e tratos digestivos de vertebrados e invertebrados (Zhang, 2020).

Em 2017 Geyer et al., estimaram que 79% de todo o plástico produzido mundialmente foi descartado em lixões ou na natureza, e que até 2050 12 bilhões de toneladas de plástico serão jogadas na natureza. Considerando que o plástico em média leva mais de 500 anos para se degradar, podemos dizer que todo o plástico já produzido no mundo ainda persiste.

Os caminhos para a exposição humana à poluição microplástica bem como os riscos potenciais à saúde resultantes tornaram-se o foco de estudos. O ar é o meio mais importante para o qual as pessoas expor o tempo todo e diversos poluentes no ar podem ser inalados facilmente durante a respiração, o que provavelmente será um caminho de longo prazo de exposição ao microplástico (Prata, 2018).

Toda a vida no planeta pode ser impactada pelo excesso de plásticos no ambiente, desde animais microscópicos no oceano até o ser humano. O controle da produção e a destinação correta são o caminho para sanar o problema.

CONCLUSÕES

Observando o rumo que a sociedade se encaminha podemos concluir que uma mudança na visão da população é necessária, não há como jogar lá fora o lixo, a poluição que causamos. Aquilo que jogamos no ar aqui se distribui por toda a atmosfera mundial,

o ambiente é dinâmico e é necessário a colaboração de todos para frear a mudança do ambiente que vivemos. Neste caminho, logo, nosso planeta não mais comportará a nossa existência. E quando ele se recuperar será sem a nossa presença.

REFERÊNCIAS

BAIRD, Colin. **Química ambiental**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

CAIXETA, Danila; CAIXETA, Frederico César; MENEZES FILHO, Frederico. **Nano e microplásticos nos ecossistemas: impactos ambientais e efeitos sobre os organismos**. Enciclopédia Biosfera, v. 15, n. 27, 2018.

CRUZ, L. P. S., MOTA, E. R., CAMPOS, V. P., SANTANA, F. O., LUZA, S. R., SANTOS, D. F. Inorganic and Organic Acids in the Atmosphere of the Urban Area of the City of Salvador, **Brazilian Journal of Chemical Society**, v. 30, n. 5, p. 904-914, 2019.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Qualidade do ar: Padrões e índices**. Disponível em http://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/Ar/ar_indice_padroes.asp. Acesso em 22 de Julho de 2022.

GIRARD, James E. **Princípios de Química Ambiental**. Rio de Janeiro, 2ed. LTC. 2016

DU, L.; WANG, Y.; WU, Z., HOU, C.; MAO, H. LI, T. NIE, X. PM2.5 - Bound toxic elements in an urban city in east china: concentrations, sources, and health risks. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 1, p. 164. 2019.

IEMA. **1º Diagnóstico da rede de monitoramento da qualidade do ar no Brasil**. 2014. Disponível em: https://www.iciet.fiocruz.br/sites/www.iciet.fiocruz.br/files/Diagnostico_Nete_de_Monitoramento_da_Qualidade_do_Ar.pdf. Acessado em: 22/07/22

LIMA, Lucas Vinícius Sousa et al. Variação sazonal das partículas de microplásticos no sedimento de quatro praias urbanas no estado da Paraíba, Brasil.

MONTAGNER, Cassiana C. et al. Microplásticos: Ocorrência Ambiental e Desafios Analíticos. **Química Nova**, v. 44, p. 1328-1352, 2021.

OLIVATTO, Glaucia P. et al. Microplásticos: Contaminantes de preocupação global no Antropoceno. **Revista Virtual de Química**, v. 10, n. 6, p. 1968-1989, 2018.

OLMO N.R.S., SALDIVA P.H.N., BRAGA A.L.F., AN LIN C, SANTOS UP, PEREIRA L.A.A. A review of low-level air pollution and adverse effects on human health: implications for epidemiological studies and public policy. *Clinics*, v. 66, n. 4, p 681-690, 2011.

SAVÓIA, Eriane Justo Luiz. **Potencial de *Tradescantia pallida* cv. Pupurea para acumular metais pesados oriundos da poluição atmosférica particulada na região do grande ABC paulista.** 2013. Tese de Doutorado. Instituto de Botânica.

SOBRAL, Paula; FRIAS, João; MARTINS, Joana. Microplásticos nos oceanos-um problema sem fim à vista. *Ecologia*, v. 3, p. 12-21, 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Air Quality Guidelines Global Update 2005.** Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, 2006. Copenhagen, Dinamarca. Disponível em:
<http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf?ua=1>.

Viabilidade econômica na esfera da previsão legal do desenvolvimento sustentável

Autores:

Suellen Finizola Dantas Maia

Universidade Federal da Paraíba

Matheus Simões Nunes

*Universidade Federal da Paraíba,
Universidade Estadual do Mato Grosso*

Como citar este capítulo:

MAIA, Suellen Finizola Dantas; NUNES, Matheus Simões. Viabilidade econômica na esfera da previsão legal do desenvolvimento sustentável. In: NUNES, Matheus Simões (Org.). **Estudos em Direito Ambiental: Desenvolvimento, desastres e regulação**. Campina Grande: Editora Licuri, 2022, p. 64-76.

Resumo

O presente estudo versa sobre alguns conceitos sobre viabilidade econômica no que diz respeito a análise não apenas pela óptica clássica do lucro a qualquer custo, e sim atrelando as premissas sociais e ambientais, corroborando com a temática sobre desenvolvimento sustentável atrelado com a esfera da previsão legal, pelo qual no final do artigo tem-se que alguns indicadores. O que mostra que alguns indicadores elencam, a possibilidade desse equilíbrio.

Palavras-chave: Viabilidade econômica; desenvolvimento sustentável; constitucionalismo.

INTRODUÇÃO

São grandes os desafios e as inquietações da sociedade moderna frente aos aspectos ambientais. Com isso o tema sustentabilidade tem alcançado cada vez mais importância no cenário mundial, pois ser sustentável é o reflexo de atitudes que promovam a consciência sobre o fato dos recursos naturais serem finitos.

O meio ambiente, corresponde ao bem mais essencial à vida e à saúde de todos, com reflexos na sobrevivência das presentes e futuras gerações, e sem perceber essa importância, por sua vez, o homem, na sua tradicional concepção de domínio sobre tudo que existe na Terra passou a utilizar os recursos de forma indiscriminada para fomentar o crescimento econômico sob uma lógica imaginária de que a qualidade de vida estaria pautada na riqueza a qualquer custo (DIAS, 2002).

Dessa forma, o mundo passou a almejar o desenvolvimento socioeconômico, o qual se expandiu na era industrial, quando iniciou o aumento acelerado dos processos produtivos com a utilização desmedida dos recursos naturais. Os seres humanos, na intenção de acumular e circular capital divorciaram a relação da sua existência com o meio ambiente. Esse comportamento degradador do homem sobre a natureza gerou e gera impactos catastróficos no âmbito planetário, instalando-se a crise ambiental globalizada.

Através disso, a reação da natureza frente a estes impactos ocorre através das catástrofes naturais (chuva ácida, tsunamis, enchentes e desmoronamentos), este cenário por sua vez, vem fazendo com que o homem comece a repensar a sua postura em relação ao usufruto dos recursos naturais que o cercam, buscando assim, atrelar o crescimento econômico com o processo de desenvolvimento sustentável, ou seja, a harmonização da exploração dos recursos; da direção dos investimentos; da orientação do desenvolvimento tecnológico; e da mudança institucional, a fim de reforçar o potencial presente e futuro do meio ambiente (VAZ; RONY, 2011).

Sob a óptica econômica, tem-se que a responsabilidade civil ambiental transparece como medida suficiente para análise imparcial sobre a viabilidade econômica de ser realmente sustentável. Relevante ponderar que ser sustentável não significa, necessariamente, abstrair-se do empreendimento ou do lucro, mas sim em reduzir a intensidade, limitada ao respeito ao meio ambiente, o que em dadas situações, desacelera o crescimento, ou seja, equivale ao abarcado pela nomenclatura e conceito de

desenvolvimento que considera fatores para além do lucro e da produção e acúmulo de riquezas.

No Direito Ambiental brasileiro o poluidor responde civil, criminal e administrativamente. Pode, em razão de um mesmo desastre ambiental, por exemplo, ser condenado em obrigações de fazer e pagar, na esfera civil, ser condenado à pena restritiva de direitos e liberdade, na esfera penal, e ainda ser autuado com multas administrativas, na esfera administrativa.

Nesse sentido, o problema central do presente artigo consiste se de fato alcança-se a viabilidade econômica dentro da esfera da previsão legal do desenvolvimento sustentável. O tema central é viabilidade econômica da sustentabilidade. O objetivo geral da pesquisa é compreender como tal sustentabilidade se opera no contexto da viabilidade.

A relevância da pesquisa se justifica pela necessária conscientização da sociedade de se ver inserida no paradigma ambiental, transcendendo a consciência para além do aspecto ambiental, como também do social e do econômico.

Na busca pelas respostas da pesquisa, o método será o bibliográfico de cunho qualitativo.

Assim, no primeiro item, compreende em definir o que é viabilidade econômica, será abordado também o conceito sobre desenvolvimento sustentável e por fim a temática sobre constitucionalismo, no que concerne a análise jurídica sobre a previsão legal do desenvolvimento sustentável e seu papel enquanto princípio do direito ambiental.

Após a apresentação dos temas, serão expostas as considerações finais, apontando os resultados da pesquisa que indicam pela viabilidade econômica do desenvolvimento sustentável, de modo que os mesmos se mostram úteis e justificados, não apenas aos operadores do direito, mas também à sociedade como um todo, que precisa se conscientizar de tal viabilidade.

VIABILIDADE ECONÔMICA

As empresas são constituídas a partir de reservas de capital de outras empresas, de poupança e reservas financeiras de pessoas físicas ou de recursos financeiros captados junto a instituições bancárias, agências de fomento ou de financiamento governamental. Para Luzio (2011), independente da fonte de recursos que lhes deram origem todas estas

empresas guardam um aspecto comum entre si, o objetivo de gerar retorno para seus instituidores e investidores. O retorno financeiro, de acordo com Assaf Neto (2003) é obtido a partir de geração de lucros, ou de excedentes financeiros operacionais e se constituem numa condição que a empresa deve atender para satisfazer a exigência de seus proprietários, instituidores e investidores.

No processo de desenvolvimento do negócio as empresas e seus administradores financeiros têm diariamente o desafio de tomar decisões que atendam a vários objetivos. Dentre questões que desafiam a gestão estão: as decisões de orçamento de capital (projeções de receitas, custos e despesas operacionais do cotidiano) (CARNEIRO; MATIAS, 2011); as decisões de investimentos de longo prazo, quais ativos (imóveis, móveis, máquinas, equipamentos e intangíveis) devem ser adquiridas e qual será a capacidade de cada um destes para gerar negócios ou contribuir para a eficiência operacional; as decisões de financiamento: a forma, os custos e as fontes dos recursos necessários para financiar os investimentos requeridos; e, as decisões de curto prazo, quais investimentos e políticas de curto prazo a empresa deve adotar. Para Ross, Wasterfield e Jaffe, (2009) este conjunto de decisões definem a viabilidade do negócio no curto e no longo prazo.

O desenvolvimento econômico pautado no modelo de expansão industrial, representou até a primeira metade do Século XX um processo de ganhos, de evolução e de progresso. Os meios de produção e a administração dos negócios receberam contribuições das diversas áreas do conhecimento e alcançou altos níveis de eficiência. Para Vergara e Branco (2001), esse inquestionável poder econômico, no entanto, foi obtido com a geração de um custo social inaceitável. Para os autores as múltiplas externalidades negativas associadas à atividade empresarial, sob a forma de degradação da natureza, produção excessiva de resíduos, condições de trabalho impróprios e a produção e distribuição de produtos inadequados às necessidades humanas são aspectos negativos e indesejados pela sociedade.

Viabilidade econômica e sustentabilidade

Para analisar a viabilidade econômica os modelos clássicos utilizam-se de fluxos de caixa descontados e o relacionam com o custo do capital pela lógica de risco e retorno. Para Fama e Kenneth (1993) existem uma série de variáveis ad hoc que explicam o retorno através do que os autores denominam de equidade do mercado.

Mcguire; Sudgren e Schneeweis (1988), corroboram esta posição e destacam que estudos apontam a existência de atenção às medidas de desempenho baseadas em estudos de responsabilidade social corporativa e que esta é capaz de influenciar o desempenho da empresa. Para Maignan e Ralston (2002) existem três motivações para a prática da responsabilidade social: ser um aspecto que auxilia o alcance dos objetivos de rentabilidade, retorno sobre o investimento e aumento de vendas; a obrigação de adotá-la pelas pressões sociais e de mercado para estar em conformidade com as normas de comportamento adequado e; o desejo ou compromisso de gerar impacto positivo, independentemente das pressões sociais.

Considerando que, a inexistência de viabilidade econômica resulta na descontinuidade da empresa, Garriga e Melé (2004), sublinham que exigências sociais que resultam apenas na imposição de custos devem ser rejeitadas pelos gestores e investidores. Para os autores qualquer ação empresarial e, dentre elas as relacionadas à responsabilidade social somente devem ser aceitas e implementadas se forem capazes de gerar uma contribuição para maximização do valor para o acionista. Qualquer investimento em demandas sociais que produzem um aumento de valor para os acionistas deve ser feito, agindo sem engano e fraude (GARRIGA; MELÉ, 2004).

Para Cavalcante e Bruni (2008), os argumentos de que ações de responsabilidade social e ambiental resultam em custos adicionais e na redução da remuneração dos acionistas, baseia-se na teoria dos stakeholders, fundamentada no pensamento de Milton Friedman. Para os autores é necessário que consideremos o que defende a teoria dos stakeholders, que considera o ímpeto de grupos de interesses de forma mais ampla e desta forma a adoção de práticas de responsabilidade deve ser capaz de contribuir com o alcance de melhor desempenho do negócio. Esta posição é corroborada por Rezende; Nunes (2010), quando destacam que adesão das empresas a sustentabilidade e a responsabilidade social nos últimos anos tem representado mais que um compromisso ambiental e social, considerando que tem se tornado uma prática o mercado financeiro utilizar informações sociais para classificar e qualificar empresas pelo critério de transparência estabelecido nas leis de governança corporativa.

De acordo com Machado, Macedo, Machado e Siqueira (2012) os motivos pelos quais as empresas aderem ao movimento pelo social, nem sempre são assumidos publicamente. Para os autores, a criação de medidas para avaliar retorno e valorização das ações de empresas social e ambientalmente responsáveis é necessária e estas medidas vêm sendo

desenvolvidas de forma a evidenciar que estas empresas estão mais preparadas para o enfrentamento dos riscos econômicos, sociais e ambientais. Um exemplo dos indicadores desta natureza, de acordo com Nunes, Teixeira, Nossa e Galdi (2010), é a criação de índices como o Dow Jones Sustainability Index (Índice Dow Jones de Sustentabilidade) da Bolsa de Valores de Nova York, criado em 1999 e o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) da Bolsa de Valores de São Paulo, criado em 2005 seguindo uma tendência internacional. Estes índices têm como objetivo premiar empresas que aliam resultados financeiros, eco eficiência, responsabilidade social e transparência nos moldes da “governança corporativa” e da sustentabilidade.

Desenvolvimento sustentável

Segundo Seiffert (2005), o conceito de desenvolvimento sustentável foi definido inicialmente pelo relatório da Brundtland Commission, em 1987, intitulado “Nosso futuro comum”. Este foi produto da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, pela qual expôs o desenvolvimento sustentável como àquele que utiliza os recursos naturais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas necessidades.

Com o passar do tempo a ideia de desenvolvimento sustentável vem se construindo, mesmo que, ainda, de forma abstrata, mas vem se concretizando no sentido de crescimento que se sustenta, sem prejudicar o desempenho futuro, apesar de ser inevitável que ações atuais afetem as futuras gerações. Importante ressaltar que a concepção de desenvolvimento sustentável compreende análise dos três pilares centrais da sustentabilidade, quais sejam, o ambiental, o social e o econômico.

O predomínio de qualquer desses dois eixos desvirtua o conceito e tornam-se manifestações de interesse de grupos, isolados do contexto mais geral, que é o interesse da humanidade como um todo (DIAS, 2006).

Assim, como a predominância dos imperativos da esfera ambiental e econômica sobre o social, tem-se o conservacionismo. Por sua vez, com o predomínio dos âmbitos econômicos e social sobre o ambiental, tem-se o crescimento econômico, padrão típico das últimas décadas e causador de tanta degradação ambiental. Finalmente, o

desenvolvimento sustentável, que só pode ser alcançado através do equilíbrio entre os imperativos das esferas ambiental, social e econômica.

Com o passar do tempo, questionamentos como até onde o crescimento desse sistema de produção e realocação poderiam ser sustentáveis enquanto a população crescia e a quantidade de capital natural necessária permanecia constante, começou a surgir, posto que a população crescia de acordo com uma progressão geométrica, enquanto que a produção de alimentos crescia em menor proporção.

O conceito de desenvolvimento sustentável, elucidado por Ferreira (2005), originou-se no Relatório Brundtland - documento intitulado *Nosso Futuro Comum*, de 1987, baseado no princípio de que o ser humano deve usufruir dos recursos naturais de acordo com a capacidade de renovação dos mesmos, a fim de evitar seu esgotamento, permitindo, assim, a perpetuação da espécie humana.

Tem-se que o conceito de sustentabilidade derivou, segundo Sachs (2009), do conceito contido no Princípio do Ecodesenvolvimento, formulado pelo autor e consubstanciado no Princípio da Sustentabilidade, que ganhou reconhecimento com a publicação do Relatório *Nosso Futuro Comum*, ou, comissão Brundtland, como mencionado acima.

Ao abordar o termo Sustentável, conforme Freitas (2012), aborda-se não apenas o contexto ambiental, mas também o econômico e social, formando os três pilares centrais para o desenvolvimento sustentável estabelecido pela Organização das Nações Unidas.

O contexto ambiental refere-se à preocupação com o meio ambiente e o uso dos recursos naturais, o contexto econômico faz referência às boas práticas de corte de desperdícios e uso consciente de recursos, relacionando-os ao processo produtivo, às empresas, às instituições financeiras e também às questões tributárias, entre outros. Enquanto o social está ligado aos recursos humanos, com a preocupação em diminuir a pobreza e a desigualdade social.

Para se alcançar o Desenvolvimento Sustentável, a proteção do ambiente tem que ser entendida como parte integrante do processo de desenvolvimento, permitindo crescimento econômico, sem, contudo, proporcionar a escassez dos recursos naturais, o que ocasionaria a própria implosão do sistema de mercado que, conseqüentemente, afetaria todo o sistema econômico-financeiro.

Todavia, segundo ensinamentos de Nabais (2014), não se pode olvidar que a sustentabilidade econômica remete-se ao desenvolvimento econômico, que, para ser

sustentável, não pode pautar-se por um crescimento econômico estagnado. No sistema capitalista, as empresas privadas têm o objetivo central em torno do lucro, pois pela lógica do capital, uma empresa sem margens suficientes de lucro, não deve se manter no mercado. Assim, por muito tempo, o intuito tanto do poder público quanto da esfera privada, foi único de buscar o crescimento econômico, sem se preocupar com fatores além da valorização econômica, como a função socioambiental da propriedade.

Compreendido a essência do desenvolvimento sustentável é preciso compreender sua previsão legal no ordenamento jurídico brasileiro, a fim de contextualizar o mesmo.

Previsão legal do desenvolvimento sustentável

A Constituição Federal de 1988, no que tange à esfera dos direitos transindividuais, em muito inovou ao criar normas jurídicas diretamente relacionadas à tutela dos direitos coletivos e difusos. A tutela do meio ambiente, como exemplo característico dessa espécie de direitos, recebeu tratamento amplo e moderno do legislador constituinte de 1988.

A Constituição revelou a importância que a sociedade, Estado e os instrumentos jurídicos devem ter quando se está diante de um bem jurídico ambiental. Essa preocupação está evidenciada, pois, os constituintes partiram da premissa, de que, em última análise, proteger o meio ambiente, significa proteger a própria preservação da espécie humana e, conforme preconiza Cavalcante (2009), diz respeito ao próprio direito à vida.

Salienta-se que os preceitos relativos ao meio ambiente não estão adstritos ao artigo 225 da Constituição Federal, mas também, a outros, como a norma referente ao artigo 170, a qual descreve que a ordem econômica brasileira, e, seu desenvolvimento, deve, necessariamente, respeitar o meio ambiente.

O já citado artigo 170 da Constituição Federal de 1988 concentra a essência do desenvolvimento sustentável, ao prever a necessária harmonização entre proteção ambiental e crescimento econômico, como destaca Romeu Thomé:

Relevante realçar, desde logo, a defesa do meio ambiente (inciso VI do artigo 170 da Constituição de 1988) como princípio da ordem econômica, clara indicação constitucional da necessidade de harmonização entre atividade econômica e preservação ambiental. (THOMÉ, 2014).

Referido artigo constitucional merece destaque, visto ressaltar a importância da tutela ambiental, destacando a obrigatoriedade do respeito da ordem econômica junto ao do meio ambiente.

Sob essa égide, vislumbra-se que, sendo a atitude do mercado puramente voltada ao crescimento econômico, desconsiderando os aspectos ambiental e social, o aclamado equilíbrio ambiental presente no caput do artigo 225 do texto constitucional não estará protegido para os presentes e muito menos para as futuras gerações.

Assim, é necessário que a tutela ambiental, represente direitos das futuras gerações, por meio das chamadas decisões intergeracionais, a fim de garantir o equilíbrio ambiental e o desenvolvimento sustentável. E para tais ações, é preciso uma mudança de atitude, baseada no paradigma ambiental que passa por uma mudança de atitude do próprio julgador. Coaduna com esse preceito Dempsey Ramos:

Este juiz deve ser antes de tudo um cidadão livre, e não um escravo da lei como postulavam os juristas de Napoleão. Quer dizer, não deve ser um escravo do projeto monoteísta que só conhece uma solução única para os problemas plurais da sociedade complexa e contemporânea. O juiz intergeracional é alguém capaz de abrir a própria mente e reconstruir a racionalidade do conhecimento jurídico que adquiriu nos tempos de sua formação universitária. (RAMOS, 2014, p. 307).

Logo, além das previsões em artigos, o desenvolvimento sustentável também é tido como um princípio do direito ambiental, sendo uma diretriz que norteia sua aplicabilidade, e nesse sentido, Sampaio (2003), indica o Princípio do Desenvolvimento Sustentável, como o *prima principium* ambiental, ou seja, a base para qualquer análise sobre a tutela ambiental.

Assim, ser sustentável, no contexto de desenvolvimento sustentável, é justamente garantir que no crescimento econômico haja a defesa do meio ambiente, preservando o equilíbrio ecológico, para as futuras gerações.

A ordem econômica brasileira privilegia uma economia de mercado, de natureza capitalista, sendo da competência do Poder Público, conforme está prescrito no art.225, § 1.º, da CF/1988, a tarefa de estabelecer os limites e as condições conformadoras de um legítimo desenvolvimento da atividade econômica, posta em prática no território pátrio.

Bem se adverte, do exposto, que tendo a defesa do meio ambiente sido elevada a nível de princípio constitucional, traduz-se no efeito de condicionar a atividade produtiva

ao respeito do meio ambiente e possibilita ao Poder Público interferir drasticamente, se necessário, para que a exploração econômica preserve a ecologia.

Com isso não se pretende aduzir que todo e qualquer empreendimento causador de degradação ambiental deva ser proibido de desenvolver suas atividades. Não se deve interpretar a questão de maneira tão engessada, mas sim, conforme aduz Silva (2000), buscar uma hermenêutica que leve a proteção do meio ambiente.

Todo o esforço da ordem econômica deve ser voltado para a proteção do meio ambiente, ao lado de outros valores citados no art.170, em seus incisos, mas sem inviabilizar o desenvolvimento econômico, haja vista ser esse necessário para qualidade de vida, numa interpretação genérica e atual, considerando a própria abrangência de dignidade humana e seu viés social.

Uma vez compreendido o papel do desenvolvimento sustentável, para analisar a viabilidade de ser sustentável, é essencial compreender o papel da previsão legal frente a este desenvolvimento.

CONCLUSÕES

O Direito é preceito fundamental em uma sociedade. Desde Aristóteles, é por meio do Direito que os seres humanos mantêm acesa a esperança no desenvolvimento da humanidade. O presente estudo partiu de uma análise do tema “Desenvolvimento Sustentável”, no que tange algumas considerações sobre a viabilidade econômica na esfera da previsão legal deste desenvolvimento.

Pretendeu-se com este trabalho conhecer as questões relacionadas com o Direito Ambiental, sendo que para tanto, a abordagem metodológica utilizada foi o método dialético e analítico, utilizando o método histórico-sistemático para o desenvolvimento da pesquisa, além da leitura e estudo de diversos referenciais bibliográficos em envolvem o tema objeto deste estudo.

A Constituição revelou a importância que a sociedade, Estado e os instrumentos jurídicos devem ter quando se está diante de um bem jurídico ambiental. Essa preocupação está evidenciada, pois, os constituintes partiram da premissa, de que, em última análise, proteger o meio ambiente, significa proteger a própria preservação da espécie humana e, conforme preconiza Costa (2010), diz respeito ao próprio direito à vida.

O Artigo 170 da Constituição Federal de 1988 concentra a essência do desenvolvimento sustentável, ao prever a necessária harmonização entre proteção ambiental e crescimento econômico. Com isso, Todo o esforço da ordem econômica deve ser voltado para a proteção do meio ambiente, ao lado de outros valores citados no art.170, em seus incisos, mas sem inviabilizar o desenvolvimento econômico, haja vista ser esse necessário para qualidade de vida, numa interpretação genérica e atual, considerando a própria abrangência de dignidade humana e seu viés social.

Por tudo isso, verificou-se me as premissas da viabilidade desenvolvida apenas pela ordem clássica, ou seja, do lucro, sem pensar na escassez dos recursos, com a abrangência dos conceitos de desenvolvimento sustentável, atrelado ao direito ambiental, tem-se a necessidade cada vez mais, de incorporar dentro da esfera, os meios sociais e por conseguinte ambientais. E esta viabilidade ocorre sim, tendo em vista índices como o Dow Jones Sustainability Index (Índice Dow Jones de Sustentabilidade) da Bolsa de Valores de Nova York, criado em 1999 e o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) da Bolsa de Valores de São Paulo, criado em 2005 seguindo uma tendência internacional. Estes índices têm como objetivo premiar empresas que aliam resultados financeiros, eco eficiência, responsabilidade social e transparência nos moldes da “governança corporativa” e da sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, Alexandre. Finanças corporativas e valor. São Paulo: Atlas, 2003.

BRUNI, Adriano L. Avaliação de investimentos. São Paulo: Atlas, 2008.

CARNEIRO, Murilo; MATIAS, Alberto B. Orçamento empresarial: teoria, prática e novas técnicas. São Paulo: Atlas, 2011.

CAVALCANTE, Luiz Ricardo M. T.; BRUNI Adriano L. e COSTA Fábio José M. Sustentabilidade empresarial e valor das ações: uma análise na bolsa de valores de São Paulo. RGSA - Revista de Gestão Social e Ambiental Jan. - Abr. 2009, v.3, no.1, p. 70-86

DIAS, G. F. Pegada ecológica e sustentabilidade humana. São Paulo: Gaia, 2002.

DIAS, R. Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade. São Paulo: Atlas, 2006.

FAMA, Eugene F.; KENNETH, R. French. Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of financial economics* 33.1 (1993): 3-56.

FERREIRA, Gustavo Assed. Desenvolvimento Sustentável. In.: BARRAL, Welber (Org.). *Direito e Desenvolvimento: análise da ordem jurídica brasileira sob a ótica do desenvolvimento*. São Paulo: Singular, 2005.

FREITAS, Juarez. *Sustentabilidade: direito ao futuro*. 2 ed., Belo Horizonte: Fórum, 2012.

GARRIGA, E.; MELÉ, D. (2004). Corporate Social Responsibility Theories: Mapping the Territory. *Journal of Business Ethics*, 53(1-2): 51-71.

LUZIO, Eduardo. *Finanças corporativas: teoria e prática, estudos de casos sobre geração e distribuição de valor em empresas*. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

MACHADO, Márcio André V.; MACEDO, Marcelo A. S.; MACHADO, Márcia R.; SIQUEIRA, José Ricardo M. Análise da relação entre investimentos socioambientais e a inclusão de empresas no índice de sustentabilidade empresarial (ISE) da BM&FBovespa. *Revista de Ciência da Administração*. v.14, n. 32, p. 141-156, abr 2012.

MAIGNAN, I.; RALSTON, D.A. Corporate social responsibility in Europe and the U.S.: Insights from businesses' self-presentations. *Journal of International Business Studies*, v. 33, p. 497-514, 2002.

McGuire, J., Sundgren, A., & Schneeweis, T. (1988). Corporate social responsibility and firm financial performance. *Academy of Management Journal*, 31(4), 854-872.

NABAIS. José Casalta. Estabilidade Financeira e Tratado Orçamental. *Revista de Direito Publico da economia: RDPE*. Belo Horizonte, v. 12, n. 46, p. 105-129, abr/jun. 2014. Disponível em: <http://bdjur.stj.jus.br/dspace/handle/2011/78398>. Acesso em: 6 jul 2022.

NUNES, JULYANA G.; TEIXEIRA, ARIDELMO J.C.; NOSSA, Valcemiro e GALDI, Fernando C. Análise das variáveis que influenciam a adesão das empresas ao índice BM&F Bovespa de sustentabilidade empresarial. *BASE - Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos* 7(4): 328-340, outubro/dezembro 2010.

RAMOS, Dempsey. O Futuro como fundamento gnoseológico de validade do direito ambiental. *Revista Veredas do Direito- Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável*. Belo Horizonte: Arraes Editores, v. 11, n.21, p.281-315, jan./jun. 2014.

ROSS, Stephen A; WESTERFIELD, Randolph W. & JAFFE, Jeffrey F. *Administração financeira*. 2. ed. São Paulo: Atlas 2009.

SACHS, Ignacy. *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

SAMPAIO, J. Adércio L.. A Constitucionalização dos Princípios de Direito Ambiental. In: SAMPAIO, J. Adércio L.; WOLD, Cris; NARDY, Afrânio (Org.). *Princípios de direito ambiental- na dimensão internacional e comparada*. Belo Horizonte: Del Rey, 2003, Cap. II, p. 45-85.

SEIFFERT, M. E. B.; LOCH, Carlos. Systemic thinking in the environmental management: support for the sustainable development. *Journal of Cleaner Productions*, 13, p. 1197-1202.2005.

SILVA, César Augusto Silva da. *O Direito Econômico na Perspectiva da Globalização: Análise das Reformas Constitucionais e da Legislação Ordinária Pertinente*. Rio de Janeiro: Renovar, 2000.

THOMÉ, Romeu. *O Princípio da Vedação de Retrocesso Socioambiental*. Salvador: Jus Podivm, 2014.

VAZ, P & GAELLE, R. Políticas do sofrimento e as narrativas midiáticas de catástrofes naturais. *Revista FAMECOS: mídia, cultura e tecnologia*, vol. 18, núm. 1, entro-abril, 2011, pp. 212-234.

VERGARA, Sylvia C.; BRANCO, Paulo D. *Empresa Humanizada: a organização necessária*.

A qualidade do ar no Brasil – ordem e progresso?

Autora:

Ana Mayara Andriola Medeiros
Universidade Federal da Paraíba

Como citar este capítulo:

MEDEIROS, Ana Mayara Andriola. A qualidade do ar no Brasil - ordem e progresso? In: NUNES, Matheus Simões (Org.). **Estudos em Direito Ambiental: Desenvolvimento, desastres e regulação**. Campina Grande: Editora Licuri, 2022, p. 77-89.

Resumo

A poluição do ar é um problema recorrente e cada vez mais relevante no Brasil. Sabe-se que a poluição atmosférica traz prejuízos relacionados ao meio ambiente e a saúde humana, principalmente para a população mais vulnerável, considerados os idosos e as crianças, além das pessoas que já predispõe de comorbidades. Este estudo teve como objetivo trazer o estado da arte a respeito do monitoramento da qualidade do ar no Brasil, para o conhecimento atual da temática. O Brasil possui um arcabouço legal da gestão da qualidade do ar bem desenvolvido, necessitando de mais segurança e notoriedade para a real implementação das ferramentas já previstas. Por fim, é de extrema importância o desenvolvimento de redes de monitoramento da qualidade do ar no Brasil, e da implementação de políticas públicas ambientais.

Palavras-chave: Qualidade do ar; monitoramento no Brasil; direito ambiental.

INTRODUÇÃO

O crescimento das cidades foi induzido pela Revolução Industrial, a partir daí, novos fatos começaram a ocorrer, como: aumento da população urbana, mudanças no sistema das cidades, significativa transformação do espaço geográfico, crescimento industrial, desenvolvimento socioeconômico, entre outros (LODDER, 1977).

Neste conjunto de mudanças ocorridas e transformação do espaço geográfico, se fez presente a poluição atmosférica, a qual produz efeitos negativos ao meio ambiente, gerando prejuízos aos ambientes urbanos e na agricultura. Além disso, a poluição do ar acarreta em problemas na saúde humana, principalmente as doenças respiratórias, cardiovasculares e neurológicas (CETESB, 2020).

O aumento da frota veicular nos centros urbanos e a expansão da atividade industrial também influenciam diretamente na qualidade do ar, além de afetar indiretamente, pois sabe-se que as concentrações de diversos poluentes estão presentes na baixa atmosfera, onde numerosos processos químicos e físicos ocorrem simultaneamente (ISNARD, 2004).

Diante disso, as consequências dos processos de urbanização são diversos, acarretando em grandes impactos no espaço urbano. A variação da qualidade do ar e da temperatura possibilita a formação de ilhas de calor, fenômeno que altera o microclima da região devido a parâmetros físicos ambientais, impermeabilização do solo, materiais que absorvem calor, falta de cobertura vegetal, pouca ventilação entre edifícios (PEREIRA; FORTES; MARTINS, 2015).

Este estudo consiste em uma revisão bibliográfica com base em trabalhos relacionados com a qualidade do ar, mais precisamente ao monitoramento e gestão. Tem como principal objetivo o estado da arte, construção e sustentação de ideias acerca do tema.

A pesquisa utilizou-se de diversos tipos de produção científica, nacionais e internacionais, como livros, jornais, revistas, teses, periódicos e sites eletrônicos. Assim, é indispensável discutir os vários aspectos provocados pela poluição atmosférica na saúde humana, além da importância da legislação e do monitoramento regular.

ANTECEDENTES DE QUALIDADE DO AR NO BRASIL

Considerada um marco na legislação ambiental brasileira, a Constituição Federal de 1988, trouxe mecanismos para controle e proteção do meio ambiente, como dispõe em seu Art. 225:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

A Constituição Federal abriu novos rumos para as questões ambientais, como a Política Nacional de Meio Ambiente - PNMA, instituída pela Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981, é a principal referência de controle e proteção ambiental no Brasil, a mesma estabeleceu os principais suportes de desenvolvimento da gestão da qualidade do ar no país (BRASIL, 1981).

Ademais, a PNMA também criou o Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, instituída pela Lei n° 10.650, de 16 de abril de 2003, que dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do SISNAMA (BRASIL, 2003).

No Brasil, o órgão responsável pela regulamentação dos parâmetros nacionais referentes a qualidade do ar é o Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. Com o intuito de estabelecer padrões e critérios relacionados a qualidade do ar, o CONAMA através da Resolução n° 05, de 15 de julho de 1989, criou o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - PRONAR (BRASIL, 1989).

O PRONAR conta como parte estratégica de instrumentos complementares e referenciais dos Padrões de Qualidade do Ar. Anteriormente, a regulamentação dos Padrões de Qualidade do Ar se dava pela Resolução CONAMA n° 003, de 28 de junho de 1990, que foi revogada e substituída pela atual, a Resolução CONAMA n° 491/2018 (BRASIL, 1990; 2018).

Esta Resolução tem como referência as recomendações da Organização Mundial da Saúde - OMS acerca dos principais poluentes a serem monitorados (MP10, MP2,5, dióxido de enxofre, dióxido de nitrogênio, ozônio, fumaça, monóxido de carbono, partículas totais em suspensão, chumbo), seus respectivos valores guia e os critérios de implementação.

Além de contar com a listagem dos principais poluentes a serem monitorados, a referida Resolução também dispõe de concentrações referentes a níveis de atenção, alerta e emergência para média de 24 horas para os poluentes: dióxido de enxofre, material particulado, monóxido de carbono, ozônio, dióxido de nitrogênio.

Tabela 1 - Resolução CONAMA n° 491/2018 e os respectivos Padrões de Qualidade do Ar.

| Poluente Atmosférico | Período de Referência | PI-1 | PI-2 | PI-3 | PF | |
|--|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----|
| | | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | ppm |
| Material Particulado - MP ₁₀ | 24 horas | 120 | 100 | 75 | 50 | - |
| | Anual ¹ | 40 | 35 | 30 | 20 | - |
| Material Particulado - MP _{2,5} | 24 horas | 60 | 50 | 37 | 25 | - |
| | Anual ¹ | 20 | 17 | 15 | 10 | - |
| Dióxido de Enxofre - SO ₂ | 24 horas | 125 | 50 | 30 | 20 | - |
| | Anual ¹ | 40 | 30 | 20 | - | - |
| Dióxido de Nitrogênio - NO ₂ | 1 hora ² | 260 | 240 | 220 | 200 | - |
| | Anual ¹ | 60 | 50 | 45 | 40 | - |
| Ozônio - O ₃ | 8 horas ³ | 140 | 130 | 120 | 100 | - |
| Fumaça | 24 horas | 120 | 100 | 75 | 50 | - |
| | Anual ¹ | 40 | 35 | 30 | 20 | - |
| Monóxido de Carbono - CO | 8 horas ³ | - | - | - | - | 9 |
| Partículas Totais em Suspensão - PTS | 24 horas | - | - | - | 240 | - |
| | Anual ⁴ | - | - | - | 80 | - |
| Chumbo - Pb ⁵ | Anual ¹ | - | - | - | 0,5 | - |

¹ - média aritmética anual
² - média horária
³ - máxima média móvel obtida no dia
⁴ - média geométrica anual
⁵ - medido nas partículas totais em suspensão

Fonte: (BRASIL, 2018).

Assim, pode-se observar que a legislação brasileira possui diretrizes legais acerca de qualidade do ar, que contam com limites máximos permitidos bem definidos para o monitoramento no Brasil.

MATERIAL PARTICULADO E NÍVEIS DE REFERÊNCIA INTERNACIONAL

Os poluentes atmosféricos são encontrados em todo e qualquer lugar, e a qualidade do ar em um determinado local varia de acordo com as fontes de emissões antrópicas e também das condições naturais, além da topografia da região e das condições meteorológicas (INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE, 2022).

Iremos focar brevemente no material particulado (MP) que é um dos poluentes atmosféricos mais recorrentes no meio, encontrado em suspensão no ar e constituído por partículas sólidas e líquidas. Segundo a Resolução n° 491 do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, de 19 de novembro de 2018, que dispõe sobre padrões de qualidade do ar, o MP é definido no Art. 2° :

VII - Material Particulado MP10: partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 10 micrômetros;

VIII - Material Particulado MP2,5: partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 2,5 micrômetros;

IX - Partículas Totais em Suspensão - PTS: partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 50 micrômetros (BRASIL, 2018).

É possível observar na Resolução citada que o material particulado pode ser classificado em três diferentes diâmetros aerodinâmicos (MP2,5, MP10 e PTS) e essa diferença de tamanho pode estar relacionada com os tipos de fontes emissoras (BAIRD; CANN, 2011).

Também é possível obter informações acerca do material particulado através da composição química, sendo o mesmo considerado um indicador de fontes de poluição. A identificação e caracterização de diferentes substâncias e elementos químicos permite estimar a possível fonte emissora, representando uma ferramenta importante para avaliar o impacto da poluição presente no MP (FERREIRA; SODRÉ; ALMEIDA, 2018).

Ainda segundo Baird e Cann (2011), a maior parte do MP “grosso” é originado por fontes naturais, desintegração de rochas e solos, ventos, erupção vulcânica, poeira e fragmentos de incêndios naturais, spray marinho; já as partículas “finas” são principalmente de origem antropogênica, incluindo a fuligem proveniente da combustão incompleta por veículos automotivos, frenagem de pneus, processo industrial, queima de biomassa, construção civil.

As partículas inaláveis representadas pelo MP10 podem chegar até a laringe; já as partículas consideradas torácicas (MP2,5) conseguem penetrar além da laringe, alcançando os pulmões. Além do MP2,5 e MP10,

existem partículas ainda menores, como o MP1 que é denominado de partículas respiráveis e atingem os alvéolos pulmonares, por fim, tem-se as partículas ultrafinas (MP0,1) com capacidade de chegar ao sistema circulatório (GUARIEIRO; VASCONCELLOS; SOLCI, 2011).

Nos estudos desenvolvidos por Eckel et al., (2012) constatou-se que o histórico de fragilidade de saúde tem efeito cumulativo quando associado entre poluição do ar e função pulmonar em idosos, assim, através das informações sobre suscetibilidade pode-se identificar quais adultos estão em maior risco.

Segundo Pereira; Fortes; Martins (2015), em suas considerações realizadas através de estudo sobre a poluição do ar por MP em área intraurbana do Rio de Janeiro, foi obtido valores variando abaixo e acima da concentração máxima permitida para MP, assim, foi discutido a importância de os gestores ambientais incluírem estudos epidemiológicos para pessoas que são expostas diariamente, além de adequações na infraestrutura construída nos ambientes internos e externos.

Existe toda uma complexidade relacionada ao material particulado e seus efeitos ao meio ambiente e a saúde humana. Diante disso, foram pesquisados os níveis de referência internacionais do material particulado e constatou-se que apresentam padrões mais rigorosos em comparação com os padrões brasileiros, como na União Europeia mediante a Comissão Europeia de Meio Ambiente (ECE, 2008) e nos Estados Unidos através da Agência de Proteção ao Meio Ambiente dos Estados Unidos da América (US EPA, 2013).

Os padrões de qualidade do ar do Brasil, União Europeia e Estados Unidos estão apresentados na Tabela 1 para melhor comparação das concentrações relacionados ao MP2,5 e MP10.

Tabela 1 - Níveis de referência para MP 2,5 e MP 10.

| Padrão | Concentração ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) | |
|-------------------|--|-------|
| | MP 2,5 | MP 10 |
| CONAMA - 24 horas | 60 | 120 |
| CONAMA - anual | 20 | 40 |
| ECE - 24 horas | - | 50 |
| ECE - anual | 25 | 40 |
| EPA - 24 horas | 35 | 150 |
| EPA - anual | 12 | - |

Pode-se perceber que os padrões internacionais na União Europeia e nos Estados Unidos são mais rigorosos que os apresentados na Resolução CONAMA n° 491/2018, tanto

para o padrão correspondente ao monitoramento por 24 horas como para o padrão anual (média aritmética).

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR NO BRASIL

O monitoramento da qualidade do ar é de extrema importância, pois a partir dele é possível mensurar as concentrações dos poluentes atmosféricos e verificar a conformidade com os padrões dispostos nas Resoluções. A continuidade do monitoramento gera um histórico de dados que pode servir de alicerce para a construção de políticas públicas pelos tomadores de decisão (VORMITTAG et al., 2021).

O Instituto de Energia e Meio Ambiente - IEMA (2022) criou uma Plataforma da Qualidade do Ar no Brasil, que visa ampliar o conhecimento da sociedade e obter um panorama nacional acerca dos dados referentes ao monitoramento de poluentes atmosféricos.

De acordo com o IEMA (2022), é de responsabilidade dos órgãos públicos ambientais a partir de fontes abertas a colaboração da divulgação dos dados, estando sob iniciativa do Instituto a integralização, organização, análise e disponibilização sobre o monitoramento realizado no Brasil por meio dos Relatórios Anuais de Qualidade do Ar dos Estados.

Como resultado da pesquisa, são dez (10) estados brasileiros e mais o Distrito Federal, contabilizando 11 unidades federativas que contam com o monitoramento da qualidade do ar. Os dez (10) estados são: Ceará, Pernambuco, Bahia, Goiás, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul (IEMA, 2022).

No ano de 2019, do total de vinte e sete (27) unidades federativas, apenas sete (7) unidades (Pernambuco, Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Distrito Federal) realizavam o monitoramento da qualidade do ar, correspondendo a apenas 26% (INSTITUTO DE SAÚDE E SUSTENTABILIDADE, 2019).

Entre os anos 2019 a 2022, percebeu-se que apenas três (3) estados (Ceará, Bahia e Goiás) tiveram a implementação do sistema de gestão de qualidade do ar. Dessa forma, é possível destacar a ineficiência e precariedade do monitoramento a nível nacional, visto que os passos são dados de forma lenta e a qualidade do ar vai no sentido oposto, na contramão, com índices cada vez maiores.

A Política Nacional de Qualidade do Ar por meio do PRONAR demonstra um nível de fragilidade jurídica, visto que a implantação de seus instrumentos mostra falhas de efetividade, fragilidades encontradas em relação a gestão da qualidade do ar, como a própria sustentação de uma rede nacional de monitoramento, além das dificuldades de atualização dos padrões de qualidade do ar e a ausência do inventário nacional de emissões (SIMONI et al., 2021).

Como regra geral na área ambiental, os estados possuem autonomia em relação a União em definir suas próprias regras, desde que estas sejam mais protetivas e rigorosas do que as normas nacionais. A ausência dos municípios, secretarias e ministério do meio ambiente indicam um grande desafio a respeito da qualidade do ar para o desenvolvimento de políticas mais eficazes.

De acordo com o relatório global “Ações sobre a Qualidade do Ar: um resumo global de políticas e programas para reduzir a poluição do ar” elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), a poluição do ar tem grandes custos para os governos. As análises regionais e globais mostraram que a ação sobre a qualidade do ar é extremamente custo-efetiva (UNEP, 2018).

ALTERNATIVAS E CONTINUIDADE PARA O MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

Visando contínuas e efetivas alternativas para o monitoramento da qualidade do ar, algumas medidas de situações regionais e globais são bem-vindas (UNEP, 2018), como status dos padrões ambientais, onde o próprio país através de suas respectivas partes interessadas abordem instrumentos para mitigação dos impactos da poluição atmosférica, como regimes de planejamento, planos de ação obrigatórios e acordos para atingir padrões ou emissões tetos por meio de avaliações ambientais.

Outra medida de implementação que se destaca é o financiamento para o planejamento abrangente da gestão da qualidade do ar. Em relação aos programas de fiscalização, os países europeus são considerados bem-sucedidos nos padrões nacionais, visto que investem cerca de 0,25 a 1,0 % do PIB em proteção ambiental (UNEP, 2018). Além disso, os países que não investem neste tipo de prioridade de desenvolvimento enfrentam possíveis problemas futuros (World Bank and ClimateWorks Foundation, 2014).

A abordagem e implementação do monitoramento e gerenciamento da qualidade do ar precisa ser efetivo. Os países que possuem estratégias nacionais dedicadas a qualidade do ar informaram diferentes abordagens para implementação de estratégias eficientes: 40% dos países respondentes implementam seus programas por meio de um plano de ação nacional, enquanto os 60% restantes estão divididos aproximadamente entre uma lei do ar limpo (legislação), planos setoriais ou nível subnacional (UNEP, 2018).

Também existem as barreiras e obstáculos financeiros para ações da qualidade do ar, essas lacunas significativas impedem que países de baixa e média renda alcancem um progresso nas ações de qualidade do ar. É necessária a orientação de gestão e instrução para o engajamento da gestão da qualidade do ar local ser cada vez mais difundida necessidade de harmonização entre atividade econômica e preservação ambiental. (THOMÉ, 2014).

RECOMENDAÇÕES PARA REDES DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR NO BRASIL

Existem caminhos factíveis que visam o decréscimo das emissões dos poluentes atmosféricos, como a diminuição de emissões do transporte, queimadas, poluição industrial, além do transporte de veículos automotores das grandes cidades. A redução das emissões de poluentes do ar é essencial para a mitigação das mudanças climáticas e para o desenvolvimento socioeconômico.

São necessários esforços generalizados com o intuito de reformular a gestão de qualidade do ar e considerar os diversos benefícios de desenvolvimento e investimento que este tema acompanha.

Como dito anteriormente, o Brasil carece de uma rede de monitoramento de qualidade do ar e de um completo sistema de informação, tais lacunas trazem ainda mais dificuldades para que os estados brasileiros precisem gerar, analisar e publicar informações referentes a qualidade do ar.

De acordo com o IEMA (2022), foram feitas algumas observações junto aos órgãos ambientais sobre as dificuldades enfrentadas acerca do monitoramento da qualidade do ar no Brasil. De maneira resumida, as recomendações foram:

- Criar um Plano Nacional para o Monitoramento da Qualidade do Ar;
- Criar fundos dedicados ao custeio das redes de monitoramento;
- Criar e implementar um Programa Nacional de capacitação técnico-científica;
- Criar um espaço de troca de conhecimento e experiências entre técnicos de órgãos estaduais de meio ambiente;
- Estabelecer um formato padrão de publicação de dados de qualidade do ar e implementar um sistema nacional unificado;
- Estabelecer um padrão nacional de software de gestão dos dados de monitoramento da qualidade do ar;
- Explorar a ciência de dados por sensoriamento remoto;
- Implantação de programas de inspeção veicular (IEMA, 2022).

CONCLUSÕES

A cada ano que passa, nos deparamos com novas evidências científicas a respeito dos males que os poluentes atmosféricos representam na saúde humana, os mesmos se fazem presentes no dia a dia através de processos mediados ou sofridos, afetando a saúde e agravando os casos, quanto maior são os índices de poluição do ar.

O monitoramento de poluentes atmosféricos é de extrema importância e deve ser realizado periodicamente para que haja entendimento acerca do ar que respiramos nas cidades. Além disso, a identificação de poluentes com concentração acima do nível máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 491/2018 permite alertar e precaver a população sobre os efeitos adversos da poluição do ar em relação a saúde.

Sabe-se que a gestão da qualidade do ar visa garantir um desenvolvimento socioeconômico mais eficiente e sustentável, sendo necessária a implementação de políticas públicas que tenham como foco expandir e manter as redes de monitoramento de qualidade do ar.

Não adianta o país prover de um arcabouço legal de gestão de qualidade do ar e não haver obrigações do Estado em gerir e proteger o usufruto coletivo e bem comum, responsáveis pela qualidade de vida da sociedade.

Como explanado, depois de mais de 3 décadas do Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - PRONAR, o Brasil conta com apenas 11 unidades federativas que

realizam o monitoramento da qualidade do ar em sua extensão territorial, podendo ser considerado inapropriado, incompleto e desatualizado em termos de gestão de qualidade do ar.

Faz-se necessário que os gestores ambientais cumpram suas funções e possam dar maior atenção aos problemas fundamentais referentes ao monitoramento da qualidade do ar para então efetivar estratégias e políticas públicas, pois, como foi visto anteriormente, a poluição atmosférica gera consequências claras e graves.

REFERÊNCIAS

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. 1989. **Resolução Conama nº 5, de 15 de junho de 1989**. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=81>

BRASIL. 1990. **Resolução Conama nº 3, de 28 de junho de 1990**. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. http://www.ibram.df.gov.br/images/resol_03.pdf

BRASIL. 2003. **Lei nº 10.650, de 16 de abril de 2003**. Dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do Sisnama.

BRASIL. 2018. **Resolução nº 491, de 19 de novembro de 2018**. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Diário Oficial da União. Publicado em: 21/11/2018, Edição: 223, Seção: 1, Página: 155. Órgão: Ministério do Meio Ambiente/Conselho Nacional do Meio Ambiente.

BAIRD, C.; CANN, M. **Química ambiental**; tradução: Marco Tadeu Grassi.. [et al.]; revisão técnica: Marco Tadeu Grassi. - 4. ed. - Porto Alegre: Bookman. 2011.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade do Ar - 2020. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/>>. Acesso em: 01/07/2022.

DE SIMONI, W. et al. "O Estado da Qualidade do Ar no Brasil". Working Paper. São Paulo, Brasil: WRI Brasil. 2021. Disponível em: <<https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes>>. Acesso em: 11/07/2022.

ECE. European Commission Environment. UNIÃO EUROPÉIA - UE. Directiva 2008/50/CE of

the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. **Official Journal of the European Union**. 21 de Maio de 2008. Disponível em:

<<https://ec.europa.eu/environment/air/quality/standards.htm>>. Acesso em: 10/08/2020.

ECKEL, S. P.; LOUIS, T. A.; CHAVES, P. H.; et al. Modification of the association between ambient air pollution and lung function by frailty status among older adults in the Cardiovascular Health Study. **Am J Epidemiol**, 176(3):214-23. 2012.

FERREIRA, G.; SODRÉ, F. F.; ALMEIDA, V. DE. O Impacto do material particulado na qualidade do ar. **Revista Virtual de Química**, v. 10, n. 5, p. 1335-1354, 2018.

FREITAS, A. M.; SOLCI, M. C. Caracterização do MP10 e MP2,5 e distribuição por tamanho de cloreto, nitrato e sulfato em atmosfera urbana e rural de Londrina. **Química Nova**, v. 32, n. 7, p. 1750-1754. 2009.

PEREIRA, J. L. G.; FORTES, J. D. N.; MARTINS, E. M. Poluição Do Ar Por Material Particulado Em Área Intraurbana No Rio De Janeiro: Alguns Aspectos Metodológicos. **REEC - Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 10, n. 3, 2015.

GUARIEIRO, L. L. N.; VASCONCELLOS, P. C.; SOLCI, M. C. Air Pollutants from the Burning of Fossil Fuels and Biofuels: A Brief Review. **Revista Virtual de Química**, Vol. 3, n° 5, 434-445, 2011. ISSN 1984-6835

INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE - IEMA. Plataforma da Qualidade do Ar. Disponível em:

<<http://energiaeambiente.org.br/qualidadedoar>>. Acesso em: 11/07/2022.

INSTITUTO SAÚDE E SUSTENTABILIDADE. Análise do Monitoramento de Qualidade do Ar no Brasil. Instituto Saúde e Sustentabilidade. São Paulo, 2019.

ISNARD, A. A. Investigação computacional do escoamento e da dispersão de poluentes atmosféricos sobre topografias complexas. [Tese de Doutorado]. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

LODDER, C. A. O processo de crescimento urbano no Brasil. **Pesq. Plan. Econ.** Rio de Janeiro, 7 (2), p. 459-476. 1977. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME - UNEP. **Air Pollution in Asia and the Pacific: Science-based Solutions**. Nairobi: United Nations Environment Programme, Asia Pacific Clean Air Partnership and Climate & Clean Air Coalition. 2018.

USEPA. U. S. Environmental Protection Agency. **Air pollution standards**. 2013. Disponível em:

<<https://www3.epa.gov/region1/airquality/pm-aq-standards.html>>. Acesso em: 10/08/2020

VORMITTAG, E. M. P. A.; CIRQUEIRA, S. S. R.; NETO, H. W.; SALDIVA, P. H. N. Análise do monitoramento da qualidade do ar no Brasil. **Energia e ambiente, Estud.** v. 35 (102), 2021. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35102.002>

WORLD BANK AND CLIMATEWORKS FOUNDATION. Climate-Smart Development: Adding up the benefits of actions that help build prosperity, end poverty and combat climate change. Washington, D.C. (WB) and San Francisco, CA (CWF). 2014.

VERGARA, Sylvia C.; BRANCO, Paulo D. Empresa Humanizada: a organização necessária.

Sistemas agroflorestais e a Lei 12.651/2012: potencialidades e contribuições para a conservação das florestas secas brasileiras

Autor:

Thiago César Farias da Silva

Universidade Federal da Paraíba

Como citar este capítulo:

SILVA, Thiago César Farias. Sistemas agroflorestais e a Lei 12.651/2012: Potencialidades e contribuições para a conservação das florestas secas brasileiras. In: NUNES, Matheus Simões (Org.). **Estudos em Direito Ambiental: Desenvolvimento, desastres e regulação**. Campina Grande: Editora Licuri, 2022, p. 90-109.

Resumo

O semiárido brasileiro é considerado uma das áreas secas mais populosas do mundo. É inevitável que haja uma produção agropecuária que abasteça o mercado interno com alimentos e vestimentas com matérias-primas autóctones. Contudo se faz necessário que haja um processo tecnológico que garanta a sustentabilidade ambiental, evitando assim processos de degradação causados pela aplicação de técnicas inadequadas ao ambiente em questão. Neste sentido os sistemas agroflorestais (SAF) focados para o semiárido podem ser uma estratégia importante neste processo de convivência com as características específicas desta região, garantindo segurança alimentar e nutricional, e geração de renda. Para que este modelo agroecológico produtivo seja materializado se faz necessário existir um arcabouço legal que garanta a segurança de sua aplicação prática sem riscos deste modelo tecnológico ir em desacordo com a legislação ambiental vigente, especialmente no que tange a recuperação de áreas protegidas. Este artigo busca apresentar através da revisão bibliográfica uma parcela do conhecimento técnico-legal sobre a regularização ambiental e as contribuições positivas que os SAF podem trazer para esta meta da política de proteção das florestas brasileiras.

Palavras-chave: Semiárido brasileiro; sistemas agroflorestais; regularização ambiental.

INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro é composto de 10 Estados - todos aqueles da região Nordeste e o Norte de Minas Gerais (Lei Complementar Nº 125/2007; Resoluções do Conselho Deliberativo da Sudene de n. 107/2017 e n. 115/2017). Sobrepõe-se ao bioma Caatinga, sendo considerada uma das regiões secas mais populosa do mundo, com uma população residente de aproximadamente 27 milhões de pessoas (MDR, 2019). Esse quantitativo consome uma quantidade expressiva de recursos naturais. Do ponto de vista das matérias primas de origem animal e vegetal, podemos considerar um grande consumo de alimentos e vestimentas.

Para produzir de forma eficiente em um ambiente de precipitações irregulares, a busca por sistemas cada vez mais eficientes é fundamental para atividade produtiva. Do ponto de vista filosófico não se busca uma produtividade que gere degradação ambiental, assim, conceituamos a agricultura resiliente, aquela que permite a convivência com a dinâmica ecológica da região (ICRAF, 2016). Entendimento este que se alinha com o conceito de Decrescimento, expoente filosófico para a estratégia de conservação do nosso planeta para as próximas décadas (GEORGESCU-ROEGEN, 2012), bem como com aquele que estabelece a nova era geológica denominada Antropoceno (CRUTZEN, 2006), e que nos traz a necessidade de

Como materialização destes princípios podemos citar os sistemas agroflorestais (SAF): unidades produtivas que simulam a regeneração natural de ecossistemas, incluindo no espaço de espécies nativas não produtivas - conceituadas na agricultura convencional como ervas daninhas - aquelas cultivares adaptadas e de nicho ecológico semelhante.

Contudo, se não existir um arcabouço legal que ampare essa ecotecnologia como estratégia de reflorestamento se torna impossível aplicá-la na prática, causando implicações negativas para aqueles que buscam integrar o uso do espaço protegido com aquele capaz de produzir alimentos. Nesse sentido, com o advento do Novo Código Florestal (Lei Federal 12.651/2012) se abre a oportunidade de fomentar a recuperação de áreas degradadas e alteradas dentro de um conceito menos restritivo - onde apenas se permite implantar uma floresta nativa e que se mantém protegida quase de forma integral para um que se consegue ofertar uso consorciado, sobrepondo conservação ambiental e produção agroecológica de alimentos.

Este manuscrito possui como objetivo apresentar um panorama sobre as contribuições que os sistemas agroflorestais no semiárido podem trazer para o cumprimento da regularização ambiental estabelecida pelo Novo Código Florestal, a fim de contribuir na prática para implantação deste modelo potencial de reflorestamento que concilia a conservação da biodiversidade e a manutenção dos povoadamentos humanos no território rural.

ARCABOUÇO LEGAL SOBRE A PROTEÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA E SUAS RELAÇÕES COM OS SISTEMAS AGROFLORESTAIS

O Brasil possui um dos mais bem construídos arcabouços legais para preservação, proteção das florestas de seu território (GAMBA; RIBEIRO, 2017). No âmbito nacional, existem 03 importantes instrumentos que são o tronco para materialização destas ações, a saber:

- Lei Federal Nº 9.985/2000 (Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC);
- Lei Federal Nº 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica);
- Lei Federal Nº 12.651/2012 (Lei da Proteção da Vegetação Nativa, conhecido popularmente como Novo Código Florestal Brasileiro).

O SNUC especifica a matéria do manejo das Unidades de Conservação (UC), onde é ofertado a sociedade e ao poder público o regramento deste tipo de área protegida (BRASIL, 2000; BRASIL, 2002). Classificada em duas tipologias principais, as UC podem ser de Proteção Integral ou de Uso Sustentável. Nesta primeira se encontram aquelas com o objetivo de conservar a biodiversidade de forma mais efetiva, com restrições ao uso dos recursos naturais, excetuando aqueles considerados indiretos, como educação ambiental, pesquisa científica e turismo:

Art. 2º Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por: (...)

VI - proteção integral: manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais; (...)

Art. 7º As unidades de conservação integrantes do SNUC dividem-se em dois grupos, com características específicas:

I - Unidades de Proteção Integral;

§ 1º O objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos nesta Lei.

Já as UC de Uso Sustentável possuem o objeto de compatibilizar o uso de recursos naturais com a proteção do meio ambiente. Aquelas que compõem esta tipologia permitem em seus objetivos o uso da terra e das florestas, estando dentro do regramento estabelecido em plano de manejo (BRASIL, 2000). Neste entendimento, é possível que haja sobreposição entre terras públicas e privadas, o que favorece iniciativas de fomentar a implantação de sistemas agroflorestais em áreas estratégicas para a formação de corredores e trampolins ecológicos, permitindo a conectividade funcional entre os remanescentes florestais:

Art. 27. As unidades de conservação devem dispor de um Plano de Manejo [...].

§ 1º O Plano de Manejo deve abranger a área da unidade de conservação, sua zona de amortecimento e os corredores ecológicos, incluindo medidas com o fim de promover sua integração à vida econômica e social das comunidades vizinhas.

A Lei da Mata Atlântica estabelece diretrizes específicas para o bioma existente na maior porção da costa brasileira e seus enclaves interioranos. As contribuições mais relevantes a serem destacadas desta lei são a formalização dos estágios de regeneração se estabelecendo critérios técnicos - mesmo que este não seja completamente alinhado com o conhecimento científico atual - e a normatização dos usos possíveis para os remanescentes, estejam eles na zona rural ou urbana. No ponto de vista de semiárido, foi fundamental a publicação do que é considerado os enclaves de Mata Atlântica inseridos no bioma Caatinga, evitando assim, equívocos técnicos e legais quanto ao manejo e proteção destes remanescentes (Figura 1).

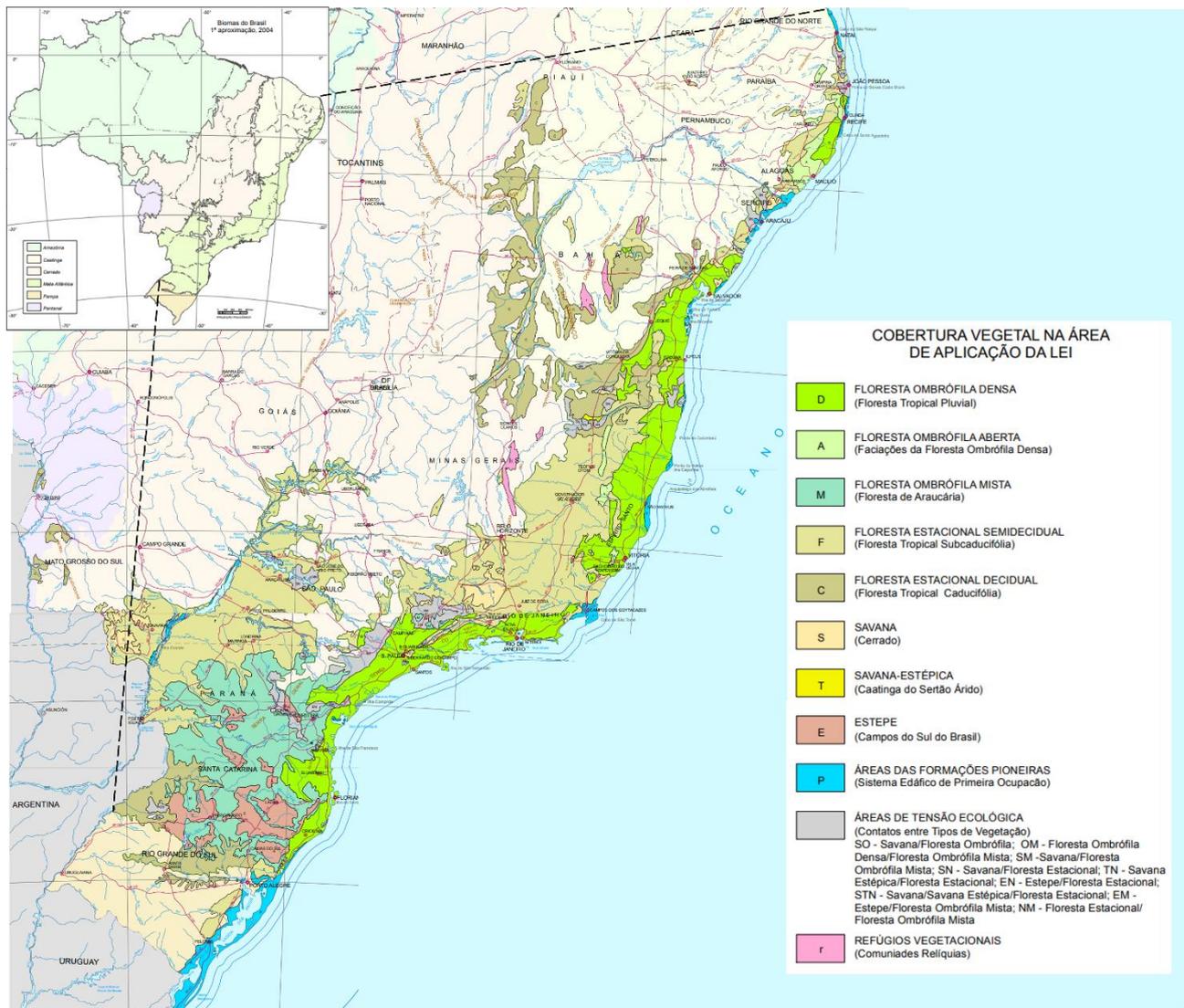


Figura 1 - Mapa do IBGE que estabelece a Mata Atlântica legal. Acima: Visão geral do bioma. Abaixo: Enclaves do bioma existentes inserido no bioma Caatinga, especificamente na Paraíba, Pernambuco e Paraíba. Fonte: IBGE, 2006; Lei Federal 11.428/2006. Fonte: https://geofp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/estudos_ambientais/biomas/mapas/lei11428_mata_atlantica.pdf. Acesso em 29 de julho de 2022.

Existe também uma menção importante quanto as agroflorestas. Para este instrumento normativo, estes sistemas de produção são tipificados como uma atividade de interesse social, especialmente aquelas desenvolvidas em pequenas propriedades rurais e pela agricultura familiar, onde na lei 12.651/2012, no Art. 3º, item VIII (interesse social), normatiza que: “as atividades de manejo agroflorestal sustentável praticadas na pequena propriedade ou posse rural familiar que não descaracterizem a cobertura vegetal e não prejudiquem a função ambiental da área”

Por fim, os desdobramentos gerados pela Lei Federal Nº 11.428/2006 através da publicação de Resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) foram importantíssimos para que técnicos possam planejar de maneira mais eficientes a composição florística de sistemas agroflorestais. Foram 17 instrumentos normativos emitidos, estabelecendo as espécies existentes em nas fitofisionomias de cada Estado brasileiro que tenha inserido em seu território algum remanescente de Mata Atlântica (CONAMA 2007a; CONAMA 2007b; CONAMA 2007c; CONAMA 2009; CONAMA 2010; CONAMA 2012^a; CONAMA 2012b; CONAMA 2012c; CONAMA 2012d; CONAMA 2012e; CONAMA 2012f; CONAMA 2012g; CONAMA 2012h; CONAMA 2012i; CONAMA 2012j; CONAMA 2012k; CONAMA 2012l). Associando estas resoluções e Mapa de Distribuição do Bioma é possível evitar erros na escolha das espécies existentes no momento da restauração de remanescentes florestais, especialmente nas áreas de transição com o bioma Caatinga.

A Lei Federal 12.651/2012 traz em si vários elementos modernos associados, especialmente ao que se manifesta as geotecnologias com a institucionalização do Cadastro Ambiental Rural e o Programa de Regularização Ambiental (BRASIL, 2012b; MMA, 2014). A partir deste instrumento legal surge diversos desdobramentos associados: instruções normativas, decreto estaduais entre outros que permitem a execução real do processo de restauração.

Neste âmbito o SICAR é a ferramenta tecnológica que materializa todo este arcabouço e que traz as possibilidades de se tornar real o objetivo maior de restauração das paisagens naturais.

Nesse sentido precisamos observar também a sensibilidade as questões dos sistemas agroflorestais que surgem como uma alternativa tecnológica para o processo de restauração, principalmente nas pequenas propriedades, onde o conflito entre o espaço e a capacidade produtiva se torna tão presente (ALARCON et al. 2010). Semelhantemente a Lei da Mata Atlântica, o Novo Código Florestal também traz os SAF como atividade de interesse social, além do que identifica sua implantação como uma atividade de baixo impacto ambiental. Sobre isso, na lei 12.651/2012, no Art. 3º, normatiza que:

IX - interesse social, item b: a exploração agroflorestal sustentável praticada na pequena propriedade ou posse rural familiar ou por povos e comunidades tradicionais, desde que não descaracterize a cobertura vegetal existente e não prejudique a função ambiental da área; (...)

X - atividades eventuais ou de baixo impacto ambiental:

- a) abertura de pequenas vias de acesso interno e suas pontes e pontilhões, quando necessárias à travessia de um curso d'água, ao acesso de pessoas e animais para a obtenção de água ou à retirada de produtos oriundos das atividades de manejo agroflorestal sustentável;
- j) exploração agroflorestal e manejo florestal sustentável, comunitário e familiar, incluindo a extração de produtos florestais não madeireiros, desde que não descaracterizem a cobertura vegetal nativa existente nem prejudiquem a função ambiental da área.

Ainda no sentido de otimização espacial, e conciliar a conservação ambiental com o desenvolvimento econômico. O Novo Código traz possibilidades de implantação de programas de incentivo a implantação de sistemas agroflorestais como alternativas a recuperação de áreas apenas com vegetação nativa:

Art. 41. É o Poder Executivo federal autorizado a instituir, sem prejuízo do cumprimento da legislação ambiental, programa de apoio e incentivo à conservação do meio ambiente, bem como para adoção de tecnologias e boas práticas que conciliem a produtividade agropecuária e florestal, com redução dos impactos ambientais, como forma de promoção do desenvolvimento ecologicamente sustentável, observados sempre os critérios de progressividade, abrangendo as seguintes categorias e linhas de ação: (...)

e) linhas de financiamento para atender iniciativas de preservação voluntária de vegetação nativa, proteção de espécies da flora nativa ameaçadas de extinção, manejo florestal e agroflorestal sustentável realizados na propriedade ou posse rural, ou recuperação de áreas degradadas.

Este incentivo hoje já existe, materializado em linhas de crédito de bancos públicos que facilitam para os agricultores, mediante apresentação de projeto agrícola devidamente elaborado por um técnico habilitado (Banco do Brasil, 2022). Isso demonstra a importância da assistência técnica e extensão rural (ATER) oferecida pelo poder público e entidades do terceiro setor estarem alinhados com estes incentivos, ofertando assim possibilidades de restauração de ambientes degradados e com passivos de regularização ambiental. Quanto a isso, o Novo Código traz uma importante evolução em relação ao seu antecessor, a Lei Federal 4.771/65, que não previa a possibilidade de computar SAF como Reserva Legais.

Art. 54. Para cumprimento da manutenção da área de reserva legal nos imóveis a que se refere o inciso V do art. 3º, poderão ser computados os plantios de árvores frutíferas, ornamentais ou industriais, compostos por espécies exóticas, cultivadas em sistema intercalar ou em consórcio com espécies nativas da região em sistemas agroflorestais.

Art. 58. Assegurado o controle e a fiscalização dos órgãos ambientais competentes dos respectivos planos ou projetos, assim como as obrigações do detentor do imóvel, o poder público poderá instituir programa de apoio técnico e incentivos financeiros, podendo incluir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender, prioritariamente, os imóveis a que se refere o inciso V do caput do art. 3º, nas iniciativas de:

III - implantação de sistemas agroflorestal e agrossilvipastoril;

Art. 66. O proprietário ou possuidor de imóvel rural que detinha, em 22 de julho de 2008, área de Reserva Legal em extensão inferior ao estabelecido no art. 12, poderá regularizar sua situação, independentemente da adesão ao PRA, adotando as seguintes alternativas, isolada ou conjuntamente:

I - recompor a Reserva Legal;(...)

§ 3º A recomposição de que trata o inciso I do caput poderá ser realizada mediante o plantio intercalado de espécies nativas com exóticas ou frutíferas, em sistema agroflorestal, observados os seguintes parâmetros:

I - o plantio de espécies exóticas deverá ser combinado com as espécies nativas de ocorrência regional;

II - a área recomposta com espécies exóticas não poderá exceder a 50% (cinquenta por cento) da área total a ser recuperada.

Do ponto de vista prático, isso auxilia, por exemplo, o uso das áreas de vazantes existentes nos rios temporários de forma consorciada a vegetação nativa. Anteriormente, isso era impossível sem descumprir o estabelecido em Lei, gerando um conflito social em todo o semiárido brasileiro, visto que estas áreas devem ser reservadas ao cumprimento da Lei 12.651/2012 e serem mantidas como Áreas de Preservação Permanente, ao tempo que as mesmas são os locais com os melhores solos para agricultura de segurança alimentar.

SISTEMAS AGROFLORESTAIS COMO ESPAÇOS DE PRODUÇÃO E CONSERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

Os sistemas agroflorestais são um sistema de cultivo, onde existe a integração entre a produção agrícola e/ou pecuária, simulando ambientes naturais, tanto na diversificação de espécies cultivadas como no estrato que as compõem, permitindo assim o equilíbrio das interações ecológicas e, conseqüentemente, uma produção mais diversificada (ICRAF, 2016).

Sua capacidade de agir como mecanismo de conexão entre os remanescentes florestais e a matriz antropizada é fundamental para se alcançar espaços de coexistência entre a biodiversidade e as práticas humanas (KREMEN & MERENLENDER, 2018).

Kremen e Merenlender (2018), ainda demonstram que áreas onde são implantados SAF geram maior diversidade de espécies faunísticas na paisagem. É importante ressaltar que a eficiência de um corredor ecológico não está na estabilização de indivíduos, mas sua capacidade de promover o fluxo gênico das espécies. Nesse sentido os SAF cumprem bem esse papel de contribuir com a dinâmica ecológica da paisagem.

O conceito de conectividade funcional reforça, e se torna ponto de políticas públicas como os Planos de Ação Nacional (PAN) de Espécies Ameaçadas da Fauna Brasileiras, coordenado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Por exemplo, o PAN dos Primatas do Nordeste vislumbra a criação de corredores ecológicos utilizando-se de uma matriz permeável entre a matriz agrícola e os fragmentos florestais onde as espécies habitam (ICMBio, 2018). Quem gera esse potencial possibilidade são as agroflorestais.

Outro importante exemplo de SAF como instrumento da conservação da biodiversidade são aqueles desenvolvidos no Sul da Bahia para o plantio de cacau sombreado denominado de cabruca. Este ambiente favorece a produção agrícola, manutenção das populações de serpentes endêmicas do Sul da Bahia, bem como populações de mais de 20 espécies de árvores nativas, incluindo o pau-brasil (*Paubrasilia echinata* Lam. – Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis), cedro-rosa (*Cedrela odorata* L.) e jequitibá-rosa (*Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze) (ALMEIDA; ALMEIDA-FILHO, 2018).

Do ponto de vista social, existe um estímulo que nos sistemas agroflorestais sejam produzidas cultivares de origem autóctone, as denominadas variedades crioulas. Este estímulo garante a perpetuação da agrobiodiversidade das comunidades rurais, especialmente aquelas vinculadas aos povos originários e demais populações tradicionais.

IMPORTÂNCIA DO SAF COMO INSTRUMENTO DE REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL NO SEMIÁRIDO

O SAF ganhou relevância nos últimos 5 anos pelos resultados positivos que vem demonstrando em diversas localidades do Brasil. Rocha et al., (2020) reportou o êxito da implantação de 31 destes sistemas no semiárido paraibano a partir de uma iniciativa do Governo do Estado e o Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola. Resultados importantes demonstraram a possibilidade de geração de produção de 7 toneladas de forragem para animais de rebanho associado a manutenção da cobertura vegetal em uma

área que simula uma mata ciliar, demonstrando a viabilidade desta tecnologia (FIDA, 2021; PROCASE, 2021).

O passivo ambiental existente no País é altíssimo. Para se ter uma ideia, ROCHA (2021) identificou um passivo ambiental de recomposição florestal associado ao PRA - ou seja Área de Proteção Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) declaradas no SICAR - de 44.399,99 hectares apenas para o Alto curso do rio Paraíba, que se compreende em 9 municípios paraibanos. Considerando o valor ofertado no PLANAVEG (MMA, 2017), de que R\$ 10.000,00 para implantação de 1 ha de floresta, seria necessário investimentos na ordem de R\$ 443.999.900,00. Ainda se ressalta que esses valores se encontram defasados e que a base do modelo estabelecido não foi a vegetação seca, mas a Mata Atlântica, onde os índices pluviométricos auxiliam na recuperação e reduzem custos de manutenção.

Assim, é imprescindível que se construa uma estratégia mais atrativa, e é nesse sentido que os sistemas agroflorestais podem se tornar uma estratégia viável para implantação destas áreas passivas de regularização estabelecidos pela Lei Federal 12.651/2012.

Atualmente, existe uma importante linha de crédito disponibilizada pelo BNDES denominada de PRONAF Agroecologia, que permite o financiamento de investimentos na pequena propriedade rural em iniciativas como estas (BNDES, 2022). Os valores vão de R\$ 10.000,00 até 100.000,00, e possuem juros de 2,5 a 5,5% ao ano. Havendo um alinhamento com a assistência técnica e extensão rural ofertadas pelo poder público, e a orientação dos órgãos ambientais, responsáveis pela gestão do CAR/PRA, é possível que se consiga construir um caminho de sustentabilidade para a restauração desses remanescentes (OLIVEIRA et al., 2017).

Outro importante fator previsto na Lei 12.651/2012 é o estímulo ao crédito de carbono:

Art. 41. É o Poder Executivo federal autorizado a instituir, sem prejuízo do cumprimento da legislação ambiental, programa de apoio e incentivo à conservação do meio ambiente, bem como para adoção de tecnologias e boas práticas que conciliem a produtividade agropecuária e florestal, com redução dos impactos ambientais, como forma de promoção do desenvolvimento ecologicamente sustentável, observados sempre os critérios de progressividade, abrangendo as seguintes categorias e linhas de ação:

I - pagamento ou incentivo a serviços ambientais como retribuição, monetária ou não, às atividades de conservação e melhoria dos ecossistemas e que gerem serviços ambientais, tais como, isolada ou cumulativamente:

a) o sequestro, a conservação, a manutenção e o aumento do estoque e a diminuição do fluxo de carbono.

Esta ainda é uma estratégia relativamente incipiente no mercado financeiro brasileiro, mesmo havendo uma iniciativa pela Bolsa de Valores do Rio de Janeiro, a falta de regulamentação das operações trazia dificuldades para sua concretização. Neste ano, o Decreto Federal 11.075/2022 estabeleceu as diretrizes a serem seguidas no Brasil para o mercado de carbono, o que se pode considerar um grande avanço.

Contudo, este instrumento regulamentador não apresentou nenhuma relação com o arcabouço legal já apresentado neste artigo de conservação de florestas, o que é uma falha, pois se perde assim a construção de uma ambiência concertada para a questão. Semelhantemente, o Projeto de Lei 528/2021 que tramita na Câmara dos Deputados, não apresenta citação alguma das leis federais 9.905/2000, 11.428/2006 e 12.651/2012 - mesmo este sendo mais robusto que o ato do executivo supracitado. Em ambos os instrumentos não se identifica as áreas que serão passivas para prática deste mercado, e quais modelos de restauração serão permitidas.

Como o Decreto 11.075/2022 estabelece que será necessário a construção de instrumentos infralegais para o detalhamento das operações, inclusive a criação conjunta destas normas entre os Ministérios da Economia e o Ministério do Meio Ambiente, é possível projetar que estas questões serão abordadas neste âmbito. Cabe ao movimento ambientalista e em prol da agroecologia ficarem vigilantes para dialogar com esses entes públicos na busca de inserir os sistemas agroflorestais neste importante mercado.

Neste sentido, é importante ressaltar experiências científicas que manifestam a potencialidade dos biomas brasileiros na fixação de CO₂. Santos et al., 2016 realizou um importante estudo em uma floresta de Caatinga no município de Caicó/RN que apresentou que indivíduos arbóreos podem chegar a fixar 5,7 t ha⁻¹ de carbono.

Se interpretarmos estes instrumentos legais, podemos construir o entendimento de que os sistemas agroflorestais podem sim ser contemplados por esta importante política de pagamento por serviços ambientais, além de gerar outros valores pela produção agrícola associada. Se considerarmos que a Lei Federal 12.651/2012 e o Decreto Federal 7.830/2012 conceituam que as agroflorestas são compostas por 50% de espécies nativas e

50% de exóticas, e não há restrições estabelecidas no Decreto 11.075/2022 de onde se localizam a área onde se estabelece o plantio das árvores passivas de creditar valores, podemos considerar que o quantitativo de espécies nativas é válido. Assim, podemos concluir que até o fim desta década a regularização ambiental das APP e RL por sistemas agroflorestais pode se tornar uma realidade viável para o atendimento da legislação ambiental vigente, para as metas de redução dos impactos e enfrentamento as mudanças climáticas, bem como, o desenvolvimento socioeconômico das comunidades rurais, especialmente, aquelas da agricultura familiar.

De forma complementar as APP e RL restauradas por sistemas agroflorestais podem ter seu uso indireto como espaços para o desenvolvimento de práticas de turismo de base local ou como áreas de aula prática para cursos de formação técnica. MIECOANSKI et. al (2018) reporta que na Associação Caminho do Marrecas, município Francisco Beltrão/PR, se desenvolve práticas de turismo rural nas áreas produtivas da comunidade, recebendo visitantes que querem conhecer o modelo de produção agroecológico. Desta maneira é possível agregar mais uma receita ao SAF com uma atividade rural não-agrícola.

CONCLUSÕES

Os sistemas agroflorestais podem ser um caminho real para a regularização ambiental das propriedades rurais, especialmente na região do semiárido brasileiro, onde as áreas mais produtivas ocupam o mesmo espaço estabelecido em lei para o estabelecimento das APP.

Novos instrumentos legais surgem para complementar o arcabouço legal já existente na busca pela restauração das APP e RL dentro de uma perspectiva sustentável, onde será possível conciliar produção agrícola e não-agrícola associada a conservação da biodiversidade.

REFERÊNCIAS

Almeida, M. A. O. S. & Almeida-Filho, L. A. **Agroecossistema Cacau Cabruca: Uma Real Contribuição na Manutenção dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica.** II Congresso de Pesquisadores de Economia Solidária. UFSCar, São Carlos/SP. 17 pp. 2018. Disponível

em http://www.conpes.ufscar.br/wp-content/uploads/trabalhos/iiconpes/gt12/almeida_maria_almeida_lanns.pdf. Acesso em 29 de julho de 2022.

Araújo, G. G. L.; Albuquerque, S. G.; Guimarães Filho, C. **Opções no Uso de Forrageiras Arbustivo-Arbóreas na Alimentação Animal do Semi-Árido do Nordeste**. In CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J. C. (Ed.). *Sistemas Agroflorestais Pecuários: Opções de Sustentabilidade para Áreas Tropicais e Subtropicais*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília, DF: FAO. Cap. 6, p. 111-137. 2001.

Alarcon, G. G., Beltrame, A. V., Karam, K. F. **Conflitos de Interesse entre Pequenos Produtores Rurais e a Conservação de Áreas de Preservação Permanente na Mata Atlântica**. FLORESTA 40 (2): 295-310. 2010.

Araújo-Filho, J. A. **Manejo Pastoril Sustentável da Caatinga**. Projeto Dom Helder Camara. Recife/PE. 200 pp.

Banco do Brasil. **PRONAF ABC+ Agroecologia**. Disponível em: <https://www.bb.com.br/pbb/pagina-inicial/agronegocios/agronegocio---produtos-e-servicos/credito/investir-em-sua-atividade/pronaf-abc+-agroecologia#/>.2022. Acesso em 29 de julho de 2022.

Brasil. **Lei Federal 4.771**, de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm. Acesso em 29 de julho de 2021.

Brasil. **Lei Federal 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. 14 pp. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985.htm. Acesso em 29 de julho de 2022.

Brasil. **Decreto Federal 4.340**, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. 8 pp. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4340.htm. Acesso em 29 de julho de 2022.

Brasil. **Lei Federal Nº 11.428**, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm. Acesso em 29 de julho de 2022.

Brasil. **Lei Complementar Nº 125**, de 3 de janeiro de 2007. Institui, na forma do art. 43 da Constituição Federal, a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE; estabelece sua composição, natureza jurídica, objetivos, áreas de atuação, instrumentos de ação; altera a Lei no 7.827, de 27 de setembro de 1989, e a Medida Provisória no 2.156, de 24 de agosto de 2001; revoga a Lei Complementar no 66, de 12 de junho de 1991; e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp125.htm. Acesso em 18 de junho de 2022.

Brasil. **Lei Federal 12.651**, publicado no Diário Oficial da União 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. 36 pp. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em 18 de julho de 2022.

Brasil. **Decreto Federal 7.830**, de 17 de outubro de 2012. Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-

2014/2012/decreto/d7830.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%207.830%2C%20DE%2017%20DE%20OUTUBRO%20DE%202012&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20o%20Sistema%20de,2012%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAsncias. Acesso em 29 de julho de 2022.

Brasil. **Projeto de Lei 528/2021**. Regulamenta o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE), determinado pela Política Nacional de Mudança do Clima - Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1965628. Acesso em 29 de julho de 2022.

Brasil. **Decreto Federal 11.075**, de 19 de maio de 2022. Estabelece os procedimentos para a elaboração dos Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas, institui o Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa e altera o Decreto nº 11.003, de 21 de março de 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-11.075-de-19-de-maio-de-2022-401425370>. Acesso em 29 de julho de 2022.

Conselho Deliberativo da Sudene. **Resolução n. 107**, de 27 de julho de 2017. Estabelece critérios técnicos e científicos para delimitação do Semiárido Brasileiro e procedimentos para revisão de sua abrangência. Disponível em https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19287874/do1-2017-09-13-resolucao-n-107-de-27-de-julho-de-2017-19287788. Acesso em 18 de junho de 2022.

Conselho Deliberativo da Sudene. **Resolução n. 115**, de 23 de novembro de 2017. Acréscimo do Quantitativo de Municípios Aptos a integrar o Semiárido da área de Atuação da SUDENE. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/739568/do1-2017-12-05-resolucao-n-115-de-23-de-novembro-de-2017-739564. Acesso em 18 de junho de 2021.

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução Nº 391/2007**. Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica no Estado da Paraíba. 2 pp.

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução N° 392/2007**. Define vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais. 4 pp.

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução N° 388/2007**. Dispõe sobre a convalidação das Resoluções que definem a vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica para fins do disposto no art. 4o § 1o da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006. 2 pp.

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução N° 417/2009**. Dispõe sobre parâmetros básicos para definição de vegetação primária e dos estágios sucessionais secundários da vegetação de Restinga na Mata Atlântica e dá outras providências. 5 pp.

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução N° 423/2010**. Dispõe sobre parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e dos estágios sucessionais da vegetação secundária nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica. 12 pp.

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução N° 437/2012**. Aprova a lista de espécies indicadoras dos estágios sucessionais de vegetação de restinga para o Estado da Bahia, de acordo com a Resolução no 417, de 23 de novembro de 2009. 10 pp.

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução N° 438/2012**. Aprova a lista de espécies indicadoras dos estágios sucessionais de vegetação de restinga para o Estado do Espírito Santo, de acordo com a Resolução no 417, de 23 de novembro de 2009. 13 pp.

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução N° 439/2012**. Aprova a lista de espécies indicadoras dos estágios sucessionais de vegetação de restinga para o Estado da Paraíba, de acordo com a Resolução no 417, de 23 de novembro de 2009. 5 pp.

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução Nº 440/2012**. Aprova a lista de espécies indicadoras dos estágios sucessionais de vegetação de restinga para o Estado de Pernambuco, de acordo com a Resolução no 417, de 23 de novembro de 2009. 8 pp.

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução Nº 441/2012**. Aprova a lista de espécies indicadoras dos estágios sucessionais de vegetação de restinga para o Estado do Rio Grande do Sul, de acordo com a Resolução no 417, de 23 de novembro de 2009. 9 pp.

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução Nº 442/2012**. Aprova a lista de espécies indicadoras dos estágios sucessionais de vegetação de restinga para o Estado do Ceará, de acordo com a Resolução no 417, de 23 de novembro de 2009. 4 pp.

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução Nº 443/2012**. Aprova a lista de espécies indicadoras dos estágios sucessionais de vegetação de restinga para o Estado de Sergipe, de acordo com a Resolução no 417, de 23 de novembro de 2009. 3 pp.

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução Nº 444/2012**. Aprova a lista de espécies indicadoras dos estágios sucessionais de vegetação de restinga para o Estado de Alagoas, de acordo com a Resolução no 417, de 23 de novembro de 2009. 3 pp.

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução Nº 445/2012**. Aprova a lista de espécies indicadoras dos estágios sucessionais de vegetação de restinga para o Estado do Piauí, de acordo com a Resolução no 417, de 23 de novembro de 2009. 4 pp.

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução Nº 446/2012**. Aprova a lista de espécies indicadoras dos estágios sucessionais de vegetação de restinga para o Estado do Rio Grande do Norte, de acordo com a Resolução no 417, de 23 de novembro de 2009. 4pp.

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução Nº 447/2012**. Aprova a lista de espécies indicadoras dos estágios sucessionais de vegetação de restinga para o Estado do Paraná, de acordo com a Resolução no 417, de 23 de novembro de 2009. 10 pp.

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução Nº 453/2012**. Aprova a lista de espécies indicadoras dos estágios sucessionais de vegetação de restinga para o Estado do Rio de Janeiro, de acordo com a Resolução no 417/2009. 6 pp.

Crutzen, P.J. **The “Anthropocene”**. In: Ehlers E., Krafft T. (eds) *Earth System Science in the Anthropocene*. Springer, Berlin, Heidelberg. 5 pp. 2006.

Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola - FIDA. **Boas Práticas de Enfrentamento às Mudanças Climáticas com foco na Potencialidade de Cooperação**. Salvador/BA. 134 pp. 2021.

Gamba, C. & Ribeiro, W. C. **Conservação ambiental no Brasil: Uma Revisão Crítica de sua Institucionalização**. *Revista de Estudios Brasileños* 4 (6): 146 - 160.

Georgescu-Roegen, N. **O Decrescimento: Entropia, Ecologia, Economia**. Editora SENAC, São Paulo/SP. 258 pp.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Mapa da Área de Aplicação da Lei nº 11.428 de 2006**. 2ª Edição. 2012. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/estudos_ambientais/biomas/mapas/lei11428_mata_atlantica.pdf. Acesso em 29 de julho de 2022.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio. **Portaria Nº 242**, de 27 de março de 2018. Aprova o 2º ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Primatas do Nordeste - PAN Primatas do Nordeste, contemplando seis táxons ameaçados de extinção, estabelecendo seu objetivo geral, objetivos específicos, prazo de execução, abrangência e formas de implementação e supervisão. 2 pp. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-primatas-do->

nordeste/2-ciclo/pan-primatas-do-nordeste-portaria-aprovacao.pdf. Acesso em 29 de julho de 2022.

ICRAF - **Centro Internacional De Pesquisa Agroflorestal**. Guia Técnico Restauração Ecológica com Sistemas Agroflorestais: Como conciliar conservação com produção, opções para Cerrado e Caatinga. ICRAF, Brasília/DF. 266 pp. 2016.

Kremen, C.; Merenlender, A. M. **Landscapes that Work for Biodiversity and People**. Science 362 (6020): 1-9. 2018.

Miecoanski, F. R.; Canterle, N. M. G.; Ceretta, G. F. **Turismo Rural e Sustentabilidade: O Caso da Associação “Caminhos Do Marrecas” em Francisco Beltrão - Pr.** Revista de Gestão & Sustentabilidade Ambiental N° 1 (7): 643-663. 2018.

Ministério do Desenvolvimento Regional. **Semiárido Brasileiro**. 2019 Disponível em: <https://antigo.mdr.gov.br/irrigacao/semiarido-brasileiro#:~:text=O%20Semi%C3%A1rido%20Brasileiro%20%C3%A9%20uma,de%20nove%20estados%20da%20Federa%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em 18 de junho de 2022.

Ministério do Meio Ambiente - MMA a. **Instrução normativa N° 2/MMA**, de 06 de maio de 2014. Dispõe sobre os procedimentos para a integração, execução e compatibilização do Sistema de Cadastro Ambiental Rural-SICAR e define os procedimentos gerais do Cadastro Ambiental Rural - CAR. Disponível em: https://www.car.gov.br/leis/IN_CAR.pdf. Acesso em 29 de julho de 2022.

Ministério do Meio Ambiente - MMA. **PLANAVEG: Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa**. Brasília/DF. 73 pp.

Oliveira, E.; Silva, J.; Gomes, T.; Joseph, D.; Montebello, A.; Marjotta-Maistro, M. **Análise do PRONAF Agroecologia numa Perspectiva de desenvolvimento rural sustentável**. Cadernos de Agroecologia - Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF - Vol. 13 (1): 8 pp. 2017.

Projeto de Desenvolvimento do Cariri, Seridó e Curimataú - PROCASE. **Relatório de Encerramento do Projeto**. Secretaria de Estado da Agricultura Familiar e Desenvolvimento do Semiárido/Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola. 185 pp. 2021.

Rocha, L. B.; Silva, T. C. F.; Martins, D. **Aumentando a Resiliência Climática e Combate à Pobreza Rural por meio de Ações Emergenciais de Combate à Seca: o Caso dos Sistemas Agroflorestais no Procase - FIDA**. Big Push para a Sustentabilidade no Brasil, CEPAL/ONU. 13 pp. 2020. Disponível em: <https://biblioguias.cepal.org/c.php?g=981128&p=7146643>. Acesso em 29 de julho de 2022.

Rocha, J. G. **Desenvolvimento de Modelo Teórico-Conceitual de apoio à Decisão Espacial em Ambiente de Caatinga**. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Centro de Ciências Exatas e da Natureza (CCEN) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), como partes dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Geografia. 333 pp. 2021.

Santos, R. C.; Castro, R. V. C.; Carneiro, A. C. O.; Castro, A. F. N. M.; Pimenta, A. S.; Pinto, E. M.; Marinho, I. V. **Estoques de volume, biomassa e carbono na madeira de espécies da Caatinga em Caicó, RN**. Pesquisa Florestal Brasileira Vol. 36 (85): 1-7. 2016.

Regularização fundiária: análise da zona especial de interesse social como instrumento de políticas e justiça

Autora:

Ana Karolina Novaes Gomes

Universidade Federal de Pernambuco

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo promover um estudo da regularização fundiária em Zonas Especiais de Interesse Social através de uma aproximação entre as políticas públicas brasileiras que envolvem questões ambientais, de habitação e urbanização. Trata de análise simplória dessas políticas demonstrando a interrelação entre elas e a questão de desenvolvimento em sentido amplo. Dessa forma, baseando-se em dados advindos de pesquisa bibliográfica e documental, sob uma perspectiva qualitativa, foi possível ainda estabelecer uma análise descritiva das políticas públicas ao conceito de justiça socioambiental e climática por meio de políticas públicas regulatória e constitutiva. Será ainda possível observar o viés jurídico de toda a análise através de citações de preceitos constitucionais, bem como a interdisciplinaridade, interinstitucionalidade e cooperação que o tema produz no seio social e acadêmico, visto que tratar de questões ambientais engloba muito mais que controlar o uso de recursos naturais, mas tratar de questões sociais, urbanísticas, de fiscalização e sobretudo de planejamento e gestão.

Palavras-chave: Regularização fundiária; ZEIS; Política públicas; Justiça.

Como citar este capítulo:

GOMES, Ana Karolina Novaes . Regularização fundiária: análise da zona especial de interesse social como instrumento de políticas e justiça. In: NUNES, Matheus Simões (Org.). **Estudos em Direito Ambiental: Desenvolvimento, desastres e regulação**. Campina Grande: Editora Licuri, 2022, p. 110-122.

INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil se distribui em pouco mais de cinco mil municípios, que diariamente passam por processo de desenvolvimento urbano das mais variadas formas, se deparando com variáveis econômicas, sociais, ambiental e espacial, sendo necessária a utilização de uma gestão e planejamento que tragam em sua lista de prioridades instrumentos de políticas públicas capazes de estabelecer diretrizes ao desenvolvimento.

Para garantir a geração de espaços urbanos legais e democráticos, justos e adequados ambientalmente, enfrenta a gestão pública grandes entraves sociopolíticos e ambientais devido ao alto índice de indivíduos que vivem na irregularidade fundiária no Brasil, fazendo com que políticas sejam criadas como forma diminuição desses índices e no combate de moradias decorrentes de invasões de terras públicas, loteamentos clandestinos e todas as demais formas de irregularidades.

É de se frisar que o impacto ao desenvolvimento não se restringe somente as questões de habitação/moradia, mas sobretudo as questões ambientais, visto que por sua grande maioria, são espaços que passam por grande afetação ambiental, sem respeito as normas ambientais, resultando em graves problemas estruturais e de qualidade de vida após a instalação de forma inadequada.

A partir disso, um dos meios de planejamento é a criação de leis e políticas públicas. Estas leis passam a descrever instrumentos de caráter urbanísticos e ambientais capazes de minimizar e precaver que tais condutas se repitam, resguardando o poder público e a própria sociedade por meio de normas atualizadas e completas quando tratamos quando comparada a legislação ambiental brasileira em caráter mundial.

Em princípio damos destaque ao Estatuto das Cidades , norma pioneira quando o tema se reporta aos espaços e territórios, aos processos de urbanização. Em segundo plano, a Lei 13.465/2017, que trata da regularização fundiária, permitindo que em sua essência seja observada a necessidade de não somente se emissão títulos, mas sobretudo garantir resultados positivos dos mais diversos âmbitos, inclusive ao ideal de sustentabilidade.

Dispomos de uma legislação abrangente e atualizada, que se seguida nos termos que se propõe é capaz de promover as mudanças necessárias para que a urbanização ocorra de forma justa e capaz de amenizar falhas seculares quando diante de processos sem qualquer planejamento. Todavia, em realidade, o que temos são leis bem

estruturadas, mas que não permite que problemas sejam solucionados apenas com a aplicação da lei, mas através de um conjunto de atividades que requerem interdisciplinaridade, interinstitucionalidade e cooperação.

Nessa intrínseca relação temos como instrumento de fundamental de comando e controle geográfico o zoneamento dos municípios, pois através dele, peculiaridades são determinadas e cada zona passa a possuir características próprias e decisivas ao regime de uso do solo, sua proteção e uso de acordo com o determinado legalmente, visando sobretudo o desenvolvimento sustentável.

Moura o destaca como instrumento de comando e controle, uma vez que seu objetivo é direcionar a sociedade e os agentes econômicos através de permissões e proibições que foram anteriormente estabelecidas através de normas. Sendo assim, acabam limitando e impondo sanções em caso de desacordo, o que leva a exigir do poder público uma maior atividade fiscalizatória nas ações envolvendo o meio ambiente.

Comumente o zoneamento é parte integrante do planejamento urbano, mais precisamente inserido nos Planos Diretores, que é o maior instrumento de políticas de planejamento em âmbito municipal, seguindo assim as diretrizes do Estatuto das Cidades quando traz a necessidade de instituição de zonas especiais de interesse social nos municípios, inclusive direcionada às áreas passíveis de regularização fundiária nos termos da Lei 10.257/2001, Art.42 -A, V.

Debater e analisar o ideal de desenvolvimento sustentável em área especial é de fundamental importância, visto esse ser um dever de todos os Planos Diretores existentes, seja em processo de confecção ou em processo de alteração de legislação, sendo uma regra subentendida quando o assunto é desenvolvimento urbano sustentável.

Desta feita, o intuito desta obra é justamente trazer as zonas especiais de interesse social, como integrantes do zoneamento de centenas de municípios brasileiros e a sua importância como instrumento de política pública quando diante de procedimentos de regularização fundiária, visto que através da relação entre os dois instrumentos de política temos a mitigação das regras urbanísticas para garantia de justiça socioambiental e espacial.

Assim sendo, passa a ser objetivo do presente trabalho, um estudo teórico da relação ZEIS e regularização fundiária enquanto instrumentos de políticas urbana e pública, respectivamente, capazes de interferir no ambiental, social e espacial.

Para tanto, podemos trazer que as ZEIS, assumindo seu papel de direcionamento à habitações de interesse social, é uma realidade da maioria dos municípios brasileiros, visto que em todos é possível perceber características sociais que passam a interferir na necessidade de relativização de normas urbanísticas, já que trata-se de área cujos os parâmetros urbanísticos precisam realmente ser flexibilizados a fim que a população que se utilizou de assentamentos populares ou áreas vazias/subutilizadas venham atender ao discriminado em lei.

Nesse contexto, tratar de assentamentos irregulares, é conseqüentemente, em sua grande maioria, tratar de áreas cujo o zoneamento municipal determinou de interesse social, ao qual deve ser viabilizado condições de urbanização o mais próximo possível dos padrões aceitáveis e a promoção da regularização fundiária, estabelecendo assim uma linha tênue entre o instrumento de política habitacional e instrumento de política pública.

A partir de então, chegamos ao que podemos determinar como justiça espacial e justiça socioambiental espécies de justiças capazes de se estabelecer relação com os as políticas públicas, conforme veremos no transcorrer do presente trabalho. Em antemão, já estabelecemos que os conceitos desses tipos de justiça se entrelaçam e buscam o comum: desenvolvimento justo e sustentável.

Isso por que, se abordarmos a iniciativa constitucional de legislação consonante com a Lei 10.257/2001, a própria Lei 13.465/2017 traz em seu artigo 10 que constitui um dos objetivos da regularização fundiária a serem observados pelos entes federados a regra de: “identificar os núcleos urbanos informais que devam ser regularizados, organizá-los e assegurar a prestação de serviços públicos aos seus ocupantes, de modo a melhorar as condições urbanísticas e ambientais em relação à situação de ocupação informal anterior”.

Rolnick (2007), aponta que o termo “regularização” sob dois vieses, são capazes de denotar uma linha jurídica e outra social, de modo que nos municípios são apresentam sentidos diferentes, não se restringindo tão somente a questão urbanística e programas de implementação de infraestrutura, mas da garantia de efetivação de política de legalização.

E vamos além, pois quando se trata de regularização fundiária sustentável a ideia é de desenvolvimento pleno, pautado de diretrizes sociais, ambientais, econômicas, indo além da já mencionada urbanização e legalização. Dessa maneira, promover em sua

plenitude é garantir direitos à dignidade da pessoa humana, é promover bem estar e paz social.

Essa colocação permite descrever a área de estudo como interdisciplinar, circunstância em que área como jurídica, ambiental, social, urbanística se intercalam na mesma propositura de desenvolvimento e qualidade de vida dos integrantes da sociedade de um modo geral, atingindo diretamente a população integrante das ZEIS e de sobremaneira a população integrante da área urbana municipal, sendo assim política pública de afetação local e global.

Ou seja, tratar de regularização fundiária sob uma perspectiva sustentável, com visão de desenvolvimento, é tratar das inúmeras ZEIS que perpassam os territórios brasileiros, é fazer uso das políticas públicas, ambientais, urbanísticas e de habitação que temos em nossas legislações. É hoje tratar da promoção de uma justiça socioambiental e espacial que por décadas vem sendo martirizada e alvo das mais variadas mazelas sociais.

Essa intrínseca relação permite acesso, a um dos temas do direito coletivo reconhecidos pela Constituição Federal de 1988 a tríade do desenvolvimento urbano, meio ambiente equilibrado e a gestão democrática das cidades, base fundamental do esforço jurídico-político, garantindo assim a regularidade fundiária não somente a segurança jurídica aos ocupantes, mas sobretudo a integração socioespacial dos assentamentos informais.

Além da promoção de políticas, a questão da justiça social relacionada ao desenvolvimento proposto pode ser entendida através do conceito de desenvolvimento urbano trazido por Maricato que para atingir sua autenticidade não basta tratar de expansão de tecido urbano através da relação crescimento econômico e modernização tecnológica. Não é apenas aumentar a área urbana e promover sua modernização, mas sobretudo a promoção de desenvolvimento socioespacial na e da cidade, ou seja, dar melhor qualidade de vida para o maior número de pessoas e cada vez mais a justiça social.

POLÍTICAS PÚBLICAS E JUSTIÇAS: O USO DESSES CONCEITOS COMO GARANTIA CONSTITUCIONAL EM ZONAS ESPECIAIS DE INTERESSE SOCIAL

A Constituição Federal de 1988, em seus fundamentos destaca a questão da dignidade da pessoa humana como um de seus preceitos, sendo este o direito que dá a base para todos os demais direitos, sendo pilar de orientação inclusive quando o destaque

são as questões ambientais, sociais e urbanísticas que permitem o desenvolvimento de uma nação.

A realidade é que vivenciamos em um país das desigualdades, cujo a dignidade da pessoa humana é violada constantemente desde um meio ambiente desequilibrado, às desigualdades sociais, até as más condições de habitabilidade e moradia digna, tornando necessário que órgãos de gestão e planejamento passem a estabelecer políticas públicas minimizadoras e de orientação ao combate a estas violências e desigualdades.

Sim, podemos tratá-las como violências e não somente como desigualdades. São descasos públicos e de má gestão, que violam à pessoa humana. São violências que atingem o interior do ser humano, o cotidiano da sociedade, os investimentos em programas públicos e todos os demais direitos de um cidadão que é elemento de um ambiente de segregação residencial .

Logo, como bem característico do termo segregação, o que se pode observar é que estamos diante uma problemática que diretamente envolve a natureza em um plano local e delimitado, porém as consequências e existência desse problema ultrapassam limites territoriais e atingem o nível global, sendo comumente visualizado em outros países.

O tratar de forma irracional o território , o espaço e o local é algo que assim como a razão e natureza se perfazem no tempo. Ou seja, tratar de regularização fundiária é tratar de evolução do homem e do território. É tratar de bem estar e dignidade. É tratar de meio ambiente e sustentabilidade.

Assim, tratar de todos esses temas é trazer a necessidade constante de políticas públicas , já que esta está intrinsecamente ligada às questões de Direito e Ciências Políticas. Ou seja, ao se estabelecer uma política pública, o que se tem é o estabelecimento de atitudes preventivas à de violação de direitos, que por vezes embora se conceitue como de caráter nacional ou local, produz consequências e de repercussão no âmbito internacional, como é o fato da moradia/habitação precária e irregular no mundo.

Em análise à essas políticas, convém observar o previsto na Política Nacional de Meio Ambiente , particularmente no que tange a qualidade ambiental propícia à vida, condições ao desenvolvimento socioeconômico e proteção da dignidade da vida humana através de seus princípios, mais especificamente quando um de seus objetivos é a compatibilização do desenvolvimento econômico-social através da preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico como incumbência do Estado.

Como pioneiro em legislações ambientais, o Brasil, através da Lei 6.938/1981, insurgiu o marco em políticas ambientais através da política ora mencionada, sendo a favor de uma mobilização mundial pelo meio ambiente, primando pela efetividade de seu planejamento, controle e administração dos recursos naturais.

Em sua exposição dos motivos, a PNMA já demonstra a nova visão dada ao meio ambiente quando deixa a imagem de que tratar do meio ambiente não consiste somente tratar de solucionar um entrave ao desenvolvimento, mas sobretudo, tratar o meio ambiente como algo a ser preservado, já que a sua preservação gera em um ciclo a ideia de desenvolvimento pleno, ou seja, econômico, social e urbanístico.

Em linhas gerais, nesse sentido, temos mais uma vez que tratar de meio ambiente é tratar da preservação de boa relação entre crescer economicamente e garantir um meio ambiente equilibrado.

Quanto a Política Nacional de Habitação de Interesse Social, que “tem como objetivo principal implementar políticas e programas que promovam o acesso à moradia digna para a população de baixa renda, que compõe a quase totalidade do déficit habitacional do País.”, é permitido observar sua associação com os objetivos traçados em nível constitucional e também com essa política.

Isso é possível, por que conforme preceito constitucional previsto no artigo 6º da Constituição Federal, é garantido como direito social à moradia. E quando se fala em moradia, diz-se uma moradia digna, que garanta as mínimas condições de habitabilidade, geradora do estreitamento da relação: moradia, meio ambiente e urbanização, visto que para erradicar, ou ao menos diminuir o déficit habitacional os locais desses imóveis, mesmo que inseridos em ZEIS, proporcionem dignidade e segurança.

Em aliança, essa também é a proposta da Política de Desenvolvimento Urbano regulamentada pela Lei 10.257 de 2001, quando esta insere ao texto constitucional os artigos que tratam, em nível federal, da atribuição dos municípios através dos Planos Diretores em assumir o controle urbano, dando ensejo ao andamento da Política Nacional de Desenvolvimento Urbanos como mais uma diretriz geral da política urbana brasileira.

Justamente para mostrar essa relação, Rolnick (2006), traz a forma essencial para as cidades através do que denomina de cidades equilibradas, eficientes e justas, ou seja, não se trata tão somente do financeiro e urbanístico para que se tenha acesso a legalidade da terra, mas que seja visto em perspectiva futura o uso de todos os instrumentos passíveis

de promoção ao desenvolvimento mediante uma gestão planejada e que prime pela efetiva dignidade dos indivíduos.

A partir daí, é iniciaremos o estudo da relação entre políticas acima citadas com as mais variadas justiças que são objeto de estudo hodierno, dando espaço para a justiça socioambiental, espacial e climática, já que correspondem a injustiças que se demonstram não apenas em realidades locais, mas sobretudo presentes em todas as nações em processo de desenvolvimento.

Dessa forma, a partir do momento em que começaram a surgir estudos na literatura mundial como forma de promoção de novos planos e estratégias que visassem uma maior atuação da coletividade, passou a se alargar o que autores denominaram de “nova cultura cívico-ambiental” , surgindo assim o que já trabalhamos e denominamos de políticas públicas.

É então, justamente, a partir dessa nova cultura cívico ambiental que direcionamos nosso trabalho às questões ambientais e suas políticas, uma vez que a atuação do poder público e em prol da coletividade reforçam a atuação que prime pelo desenvolvimento mais sustentável e de acordo com os preceitos estabelecidos pelas legislações.

Traz ainda considerações importantes no sentido de citar conceitos de justiça social e global, em que como já mencionado acima reafirmam que atitudes injustas estão presentes em um cotidiano mundial e que as fragilidades passam às margens das garantias promulgadas através da efetivação dos direitos humanos, clamando por a atuação conjunta dos grandes poluidores em favor da economia, do poder público e dos movimentos sociais, já que estes últimos assume o papel de serem os grandes denunciadores e fortalecedores das causas contra injustiças sociais, ambientais e climáticas.

Insta salientar também a frase dos autores quando afirmam que “a relação entre vulnerabilidade social e ambiental é crucial para políticas relacionadas a adaptação as mudanças climáticas.” Nesse sentido, é possível descrever mais uma vez que a questão ambiental no mundo perpassa por todos os ramos e riscos que a coletividade pode estar inserida, pois como já citado por eles, atinge aos direitos humanos, que em sua essência prioriza a dignidade humana, conquistada através de atuações positivas em todos os ramos da vida de um indivíduo.

Logo, falar de justiça climática ou combate às injustiças climáticas, é tratar de grandes entraves sociais, ambientais, econômicos, urbanísticos, de desenvolvimento. É

tratar do combate às desigualdades e vulnerabilidade. É tratar de condições mínimas de sobrevivência e de políticas públicas de fato preventivas às mudanças.

Em uma mesma perspectiva Acsegrad (2010), mostra a íntima relação das questões ambientais com questões sociais (desigualdades, vulnerabilidades, conflitos sociais), reforçando que a possibilidade de um meio ambiente de fato equilibrado e promotor de bem estar social teria interferência direta na qualidade de vida das pessoas. Ou seja, a noção de justiça ambiental, embora não seja a mesma das demais justicas, se encontram em lugar comum.

Entre as variadas considerações, chama atenção a questão de tratamento da justiça ambiental como algo novo e emergente, que vem integrando o rol de direitos dos indivíduos como algo a ser ressignificado diante todo o processo de desenvolvimento quando se trata do meio ambiente e da sua relação com a sociedade .

Nesse sentido, mais uma vez é dado destaque ao social através de empregos e rendas, desigualdades, razões estruturais e culturais que interferem no desenvolvimento do meio ambiente, seja através da sua preservação, seja através de políticas públicas de enfrentamento a urbanização desordenada, enchentes, deslizamentos, desmatamento e tantos outros problemas ambientais de cunho também social.

Justamente a partir da “ressignificação ambiental” trazida Acsegrad (2010), a prioridade é desfazer a ideia de que sustentabilidade e meio ambiente sejam atrativos econômicos de grandes grupos e empresas que venham a afetar o meio ambiente, deixar de ser este um símbolo de competição de territórios com promessas utópicas de um investimento sem danos ao meio ambiente e integrantes do território.

Em seu texto, Campos destaca bem a relação do social com a justiça ambiental ao afirmar que esta é uma causa social, e conseqüentemente uma espécie de compromisso aos ideais dos direitos humanos, mostrando assim a importância do tema justiça ambiental através de perspectivas distintas.

Para o autor, além do uso de uma metodologia de revisão bibliográfica e de literatura, como os anteriores, a experiência empírica permite vislumbrar a evolução da questão ambiental e como esta perpassa diversas áreas da vida cotidiana, como já foi mencionado anteriormente.

Relata a justiça ambiental como o reflexo de gestão, de planejamento de um meio ambiente que se estrutura através de diretrizes democráticas, que se formulam por políticas ambientais que busquem em sua essência o desenvolvimento da sociedade e um

equilíbrio através da relação entre o Estado, a sociedade e a natureza. Acrescenta ainda ser a justiça ambiental “uma causa social e depende dos espaços político e de direito conquistados em uma sociedade democrática”.

Isso nos leva a observar que tratar de política social e política ambiental e urbanística é tratar de promover uma justiça ambiental e também social, como forma de garantir espaços dignos e moradias adequadas e sem riscos. Trata-se de buscar soluções a problemas cotidianos, sociais e de grande impacto a populações vulneráveis. Trata-se do combate às desigualdades humanas e ambientais como forma de garantia aos direitos humanos.

Se percebe em princípio que não corresponde a um problema de caráter nacional, mas de nível mundial, visto que não somente entraves de moradia e habitação são envolvidos na temática, mas sobretudo entraves socioambientais e econômicos marcam a questão de irregularidade fundiária.

Isso por que, falar de desenvolvimento da esfera local ou global, é falar de capitalismo e neoliberalismo. É falar de globalização e o modo de ocupação e desenvolvimento dos territórios e espaços hodiernamente, uma vez que o espaço ao se transformar promove a transformação do local e conseqüentemente do global.

Nesse sentido, corroborando a temática, importante destacar que Brandão (2012), destaca que “é preciso discutir a espacialidade dos problemas e implementar políticas levando em consideração a escala específica desses problemas, mas em um contexto que esteja presente um projeto nacional de desenvolvimento.”

Logo, quando não é possível a viabilidade desse ideal, o contragolpe é justamente o desordenamento urbano através das mais diversas formas que permite o que o próprio autor denomina de regionalismo, ou seja, construção de identidades a partir de recortes territoriais que são semeadores de segregações e desigualdades geradoras de grandes questões de desenvolvimento.

CONCLUSÕES

No presente artigo, com a utilização de uma abordagem que busca aproximar a temática das políticas públicas com as novas nomenclaturas dada ao conceito de justiça em relações específicas, procurou-se examinar políticas públicas envolvidas da área

ambiental, de habitação e urbanística sob a linha de ciências jurídicas e sociais, ao qual foi possível esclarecer os objetivos apresentados pelo trabalho.

A partir disso, mostramos o viés das políticas citadas com o ideal de regular e constituir o desenvolvimento em nível nacional, devendo então ser objeto de atuação de todas as esferas de poder como forma de alcance a justiça socioambiental e urbana que o espaço e território requerem.

A justificativa condiz ao fato de que o uso irracional da natureza, do espaço, do processo de globalização e do capitalismo foram sem dúvidas o grande impasse aos inúmeros processos de regularização que estamos passando em quase mais de 5 mil municípios do Estado brasileiro. Consiste em pagamento por falta de discernimento, fiscalização e estruturação do poder público.

Como forma de demonstrar quão importante a continuidade de estudos sobre as justiças ambientais, sociais e espaciais não somente em nível Brasil, mas em caráter mundial, já que corresponde a uma temática que trata do desenvolvimento de todos os países e sobretudo permite que experiências tragam à tona novas discussões a temas complexos como a possibilidade de atuações de regularização fundiária em um universo que se encurva a Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis - (ODS 2030) que tem como meta a promoção de cidades e comunidades sustentáveis.

Logo, trazer as informações obtidas por meio de pesquisa bibliográfica e documental agregam os estudos não somente das políticas públicas, mas das novas composições dadas ao termo da justiça, permitindo que novos trabalhos surjam sobre a ideia de interrelacionar o desenvolvimento por meio de novas políticas e em seu sentido amplo à garantia previamente estabelecida em caráter constitucional.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, Henry. *Ambientalização das lutas sociais - o caso do movimento por justiça ambiental*. Estudos Avançados, 2010.

BRANDÃO, Carlos Antônio. *Território e desenvolvimento: as múltiplas escalas entre o local e o global*. - 2ª ed. - Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2012.

BRASIL. Lei 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. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm Acesso em: 22 de setembro de 2021

BRASIL. Lei 10.257/2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm acesso em 04 de jun 2022.

BRASIL. Lei Federal nº 11.124 de 16 de junho de 2005. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social - SNHIS, cria o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social - FNHIS e institui o Conselho Gestor do FNHIS. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11124.htm acesso em 04 de jun de 2022.

CAMPOS, Ronaldo. Justiça ambiental e gestão política nos espaços público e social. Congresso Internacional de direitos humanos, cultura de paz e segurança pública. Recife, PE: Editora UFPE, 2021.

CHRISPINO, Alvaro Introdução ao estudo das políticas públicas: uma visão interdisciplinar e contextualizada/ Alvaro Chrispino. - Rio de Janeiro: FGV Editora, 2016.

COSTA, Joaquim Gonçalves da. Estado, território e políticas públicas [recurso eletrônico] / Joaquim Gonçalves da Costa (Orgs.) [et al.]. Rio de Janeiro: UERJ, LPP, 2019. 1 recurso online (140 p.): PDF. - (Coleção trabalho, subjetividade e políticas públicas/organização da coleção Roberto Arruda; v. 2).

Governança ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas / organizadora: Adriana Maria Magalhães de Moura. - Brasília: Ipea, 2016.

NADAL, K.; KUASOSKI, M.; MASCARENHAS, L. P. G.; MAGANHOTTO, R. F.; DOLIVEIRA, S. L. D. Políticas públicas ambientais: uma revisão sistemática. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.12, n.1, p.680-690, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.001.0054>

PASSOS, Priscilla Nogueira Calmon de. A conferência de Estocolmo como ponto de partida para a proteção internacional do meio ambiente. Direitos Fundamentais e democracia, v. 6, 2009.

ROLNICK, Raquel. A construção de uma política fundiária e de planejamento urbano para o país - Avanços e desafios. Ipea. políticas sociais - acompanhamento e análise, 2006.

ROLNICK, Raquel. Regularização fundiária sustentável - conceitos e diretrizes / Raquel Rolnik... [et al.]. - Brasília: Ministério das Cidades, 2007.

SILVA, José Afonso. Direito Urbanístico Brasileiro. São Paulo - Editora Malheiros Editores. 2010 - 6ª Edição.

SANTOS, M. (1992). 1992: a redescoberta da Natureza. Estudos Avançados, 6(14), 95-106.

SANTOS, M. A urbanização brasileira. São Paulo: Editora Hucitec, 1993.

SANTOS, Milton. Território, territórios: ensaios sobre o ordenamento territorial - Editora Lamparina. 3ªed.2011

SOUZA, M. L. de. ABC do Desenvolvimento Urbano. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

SOUZA. Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

TORRES. Pedro Henrique Campello et al. Justiça climática e as estratégias de adaptação as mudanças climáticas no Brasil e em Portugal. Estudos avançados, 2021.

VIEIRA. Ligia Ribeiro. A emergência das catástrofes ambientais e os direitos humanos. Orientador: Cristiane Derani, Florianópolis, 2017.

Repartição constitucional da receita do ICMS no estado do Paraná: análise do ICMS-Ecológico

Autores:

Francisco Resende de Albuquerque

Universidade Federal da Paraíba

Eduardo Rodrigues Viana de Lima

Universidade Federal da Paraíba

Matheus Simões Nunes

*Universidade Federal da Paraíba,
Universidade Estadual do Mato Grosso*

André Felipe de Melo Sales Santos

*Universidade Federal Rural de
Pernambuco*

Joel Silva dos Santos

Universidade Federal da Paraíba

Como citar este capítulo:

ALBUQUERQUE, Francisco Resende et al. Repartição constitucional da receita do ICMS no estado do Paraná: análise do ICMS-Ecológico. In: NUNES, Matheus Simões (Org.). **Estudos em Direito Ambiental: Desenvolvimento, desastres e regulação**. Campina Grande: Editora Licuri, 2022, p. 123-160.

Resumo

A Constituição Federal de 1988 determina a repartição de 25,0% da receita do ICMS entre os Municípios e estabelecia, até a EC nº 108/2020, que até 25,0% desse percentual poderia ser distribuído entre os entes políticos de acordo com o que dispusesse lei estadual. Essa previsão é regulamentada pela Constituição do Paraná, que assegura tratamento especial aos Municípios que têm em seu território Unidades de Conservação ou Mananciais de Abastecimento Público. Nesse contexto, o trabalho tem o objetivo de analisar a efetividade do ICMS Ecológico decorrente do mandamento constitucional estadual. Inicialmente foi pesquisada a natureza jurídica da repartição da receita do ICMS e em seguida analisada a legislação que disciplina os critérios utilizados no cálculo do Índice de Participação dos Municípios (IPM) no Paraná. Os indicadores desses critérios foram examinados no exercício de 2019 através de métodos de estatística descritiva e da Análise de Componentes Principais. Essa técnica multivariada permitiu identificar que os parâmetros utilizados para a repartição da receita do ICMS no Paraná representam quatro dimensões distintas, que foram denominadas: RURAL, AMBIENTAL, VALOR ADICIONADO e IGUALITÁRIO, e que correspondem aos percentuais no IPM de 18,0%, 5,0%, 75,0% e 2,0%, respectivamente, demonstrando que os Municípios não têm tratamento especial quanto ao ICMS-Ecológico.

Palavras-chave: Análise multivariada; constituição estadual; meio ambiente natural.

INTRODUÇÃO

Em 1º de fevereiro de 1987 instalou-se, no Brasil, uma Assembleia Nacional Constituinte subdividida em vinte e quatro Subcomissões Temáticas, dentre as quais se destacou a dos Municípios e Regiões. A maioria dos membros nessa subcomissão era ligada à causa municipalista, que defendia a autonomia municipal, o que resultou em uma das mais inovadoras propostas incluídas expressamente no art. 1º da Constituição Federal de 1988 (CRFB/88), única nos ordenamentos constitucionais das quatorze federações do mundo: o município como ente integrante da Federação, com tríplice autonomia, no aspecto político, administrativo e financeiro (BACKES; AZEVEDO; ARAÚLO, 2009). No entanto, tal autonomia é ineficaz sem recursos próprios que garantam a realização de obras e a manutenção de serviços públicos locais.

A tríplice autonomia municipal se efetiva, de grosso modo, por meio da autonomia financeira, materializada na instituição de tributos e na transferência de recursos, seja voluntária, decorrente de políticas públicas em nível federal e/ou estadual, ou advinda de mandamento constitucional (MENDES; BRANCO, 2015).

As transferências de receitas constitucionalmente previstas para os Municípios, provenientes da repartição de impostos arrecadados, apresenta-se como uma importante fonte de recursos, com destaque para os 25,0% do produto da arrecadação do Imposto Estadual sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS).

A Constituição Federal de 1988 determinava no parágrafo único do art. 158, até o ano de 2020, que dos 25,0% da receita do ICMS pertencentes aos Municípios, no mínimo três quartos (3/4 ou 75%) do imposto arrecadado deveria ser repartido na proporção do valor adicionado nas operações relativas à circulação de mercadorias e nas prestações de serviços, realizadas no território municipal, e que até um quarto (1/4 ou 25%) seria distribuído de acordo com o que dispusesse lei estadual, ou seja, segundo parâmetros discricionários estabelecidos pelo Estado-membro.

A Emenda Constitucional no 108 de 2020 introduziu a seguinte modificação na seção de repartição das receitas tributárias disciplinada pela Constituição Federal de 1988:

Art. 158. Pertencem aos Municípios: [...]

IV - vinte e cinco por cento do produto da arrecadação do imposto do Estado sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação.

Parágrafo único. As parcelas de receita pertencentes aos Municípios, mencionadas no inciso IV, serão creditadas conforme os seguintes critérios:

I - 65% (sessenta e cinco por cento), no mínimo, na proporção do valor adicionado nas operações relativas à circulação de mercadorias e nas prestações de serviços, realizadas em seus territórios (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 108, de 2020);

II - até 35% (trinta e cinco por cento), de acordo com o que dispuser lei estadual, observada, obrigatoriamente, a distribuição de, no mínimo, 10 (dez) pontos percentuais com base em indicadores de melhoria nos resultados de aprendizagem e de aumento da equidade, considerado o nível socioeconômico dos educandos (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 108, de 2020) (grifo próprio).

A referida Emenda Constitucional estabelece o prazo de 2 (dois) anos, contado de 26 de agosto de 2020, para os Estados aprovarem leis que adequem a regulamentação da repartição da receita do ICMS para os Municípios segundo critérios discricionários estaduais levando em consideração indicadores de melhoria nos resultados de aprendizagem e de aumento da equidade municipal, conforme o nível socioeconômico dos educandos. Nesse contexto destacam-se as consequências orçamentárias da alteração constitucional para a capital paranaense, evidenciada na matéria “Mudanças no ICMS podem tirar R\$ 360 milhões de Curitiba em 2023”, publicada em 01 de junho de 2022 no sítio da Câmara Municipal de Curitiba, onde a superintendente executiva da Secretaria de Planejamento, Finanças e Orçamento declara:

Se contarmos as duas alterações legais dentro do ICMS, podemos perder para o ano seguinte R\$ 360 milhões e isso tem um impacto enorme dentro do orçamento, pois o ICMS é base [de cálculo] do Fundeb [Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação]. Se tivermos uma redução significativa do ICMS, teremos uma redução significativa dentro do Fundeb, [...].

[...] citou que a redução da alíquota do ICMS aplicada aos combustíveis de 29% para 17% deve reduzir em R\$ 100 milhões os repasses da quota-parte desse imposto estadual para a cidade de Curitiba. A outra perda, estimada em R\$ 260 milhões, seria decorrente da mudança na repartição do imposto, em discussão na Assembleia Legislativa do Paraná (Alep). “Sabemos do impacto do preço dos combustíveis [na economia brasileira], mas temos também que olhar para o outro lado, pois o ICMS é formador dos fundos [da Educação e da Saúde]”, [...] (CURITIBA, 2022).

A previsão do inciso II, parágrafo único do art. 158 da Constituição Federal de 1988, antes a após a Emenda Constitucional no 108 de 2020, permite ao legislador estadual lançar mão de outros critérios, além do valor adicionado e de indicador de aprendizagem, parâmetro recentemente tipificado, para graduar a divisão dos recursos oriundos do ICMS entre os entes políticos municipais, utilizando-se, por exemplo, de parâmetros ecológicos ou socioeconômicos (MENDES, 2016). Nesse contexto, a determinação constitucional, antes da Emenda Constitucional no 108 de 2020, de que no máximo um quarto de um quarto do ICMS arrecadado pelo Estado-membro, ou seja, 6,25% do tributo apurado, poderia ser regulamentada em lei estadual, foi pioneiramente disciplinada no Capítulo II da Constituição do Estado do Paraná, de 1989, que assevera no parágrafo único do art. 132: “O Estado assegurará, na forma da lei, aos Municípios que tenham parte de seu território integrando unidades de conservação ambiental, ou que sejam diretamente influenciados por elas, ou àqueles com mananciais de abastecimento público, tratamento especial quanto ao crédito da receita referida no art. 158, parágrafo único, II, da Constituição Federal” (grifo próprio). Esta norma constitucional de eficácia contida era regulamentada pela Lei Complementar Estadual nº 59/1991, cuja ementa “dispõe sobre a repartição do ICMS, a que alude o art. 2º da Lei nº 9.491, de 21 de dezembro de 1990, aos municípios com mananciais de abastecimento e unidades de conservação ambiental”. Convém destacar que em 23 de agosto de 2022 esses dispositivos legais foram revogados pela Lei Complementar Estadual no 249, que estabelece os novos critérios para os Índices de Participação dos Municípios na cota-parte do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (Ver APÊNDICE), conforme alteração introduzida pela Emenda Constitucional no 108 de 2020.

Nesse estudo, desconsiderando a vigência da Emenda Constitucional Federal no 108/2020 e da Lei Complementar Estadual no 249/2022, a Lei Complementar Estadual no 59/1991 disciplinava, até 1º de janeiro de 2023, a repartição entre os Municípios paranaenses, de 5,0% dos 25,0% da receita do ICMS referida no art. 158, parágrafo único, inciso II, da Constituição Federal, mas que representa, na realidade, 1,25% do ICMS arrecadado no Paraná, originando o termo “ICMS-Ecológico” em virtude na norma utilizar critérios ambientais. Em contrapartida, o percentual restante de 20,0% da parcela do tributo a que tem direito os Municípios de acordo com a legislação estadual, que corresponde a 5,0% do ICMS efetivamente coletado, juntamente com o percentual referente ao montante distribuído com base no valor adicionado, que abrange 18,75%,

totalizando 23,75% do imposto apurado, era disciplinada, no Paraná, pela Lei Estadual no 9.491/1990, que estabelecia os critérios para fixação dos índices de participação dos municípios no produto da arrecadação do ICMS, permanecendo os 75,0% remanescentes do imposto nos cofres da Fazenda do Estado do Paraná.

Ante o exposto, e em virtude da importância das receitas tributárias para a diminuição de desigualdades locais e para a consolidação da autonomia dos entes municipais, especialmente daqueles que implantam políticas públicas protetivas do meio ambiente, o problema que o presente estudo se propõe a elucidar é o seguinte: “Os Municípios, no Estado do Paraná, que têm em seu território Unidades de Conservação Ambiental, ou que sejam diretamente influenciados por elas, ou que possuem Mananciais de Abastecimento Público têm “tratamento especial” quanto ao crédito da receita do ICMS referido no art. 158, parágrafo único, inciso II, da Constituição Federal ?” A expressão “tratamento especial” é compreendida sob a perspectiva quantitativa do percentual incidente na receita do ICMS a que tem direito os Municípios, pois não obstante a fluidez ou imprecisão a que estão submetidos os conceitos jurídicos indeterminados previstos in abstracto na norma, podendo ou não se dissipar quando verificada a hipótese in concreto, propiciam “uma limitação da discricionariedade, tendo em vista a busca da otimização da finalidade da norma” (SOARES, 2015, p. 128), que está inserida no Capítulo II, Da Repartição das Receitas Tributárias, da Constituição do Estado do Paraná.

A pesquisa, a partir do problema revelado, tem como objetivo “analisar, estatisticamente, os critérios de repartição do produto de arrecadação do ICMS no Estado do Paraná, materializados nos Índices de Participação dos Municípios (IPM), no exercício de 2019, para identificação de possíveis “dimensões latentes” que representem “tratamento especial” aos entes municipais quanto a partilha da receita do ICMS”.

Nessa conjuntura, a hipótese norteadora do estudo é que as bases principiológicas de proteção ambiental, estampadas no art. 225 da Carta Magna de 1988, no qual “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado”, estão corporificadas, quantitativamente, na repartição dos cinco por cento do ICMS Ecológico especificados no art. 2º da Lei Estadual nº 9.491/1990, que representa 1,25% do ICMS efetivamente arrecadado no Paraná, e que teve a manutenção do percentual assegurada na Lei Complementar no 249/2022.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E ANÁLISE DOS DADOS

O Estado do Paraná tem uma área superficial de 199.324 km², que corresponde a 2,34% do território nacional, e apresenta 399 Municípios divididos, geograficamente, nos termos do art. 21 da Constituição Estadual, em 10 mesorregiões, que estão subdivididas em 39 microrregiões, representadas na Figura 1c e 1d. Esse Estado-membro ostenta um dos maiores indicadores do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) entre os estados brasileiros, com valor de 0,749, progredindo para a faixa de desenvolvimento humano alto, entretanto são encontradas disparidades locais, como a concentração, em apenas três mesorregiões (Curitiba, Norte Central e Oeste), de aproximadamente 74,2% do Produto Interno Bruto (PIB) do Estado (HERSEN; DRUCIAKI; LIMA, 2015).

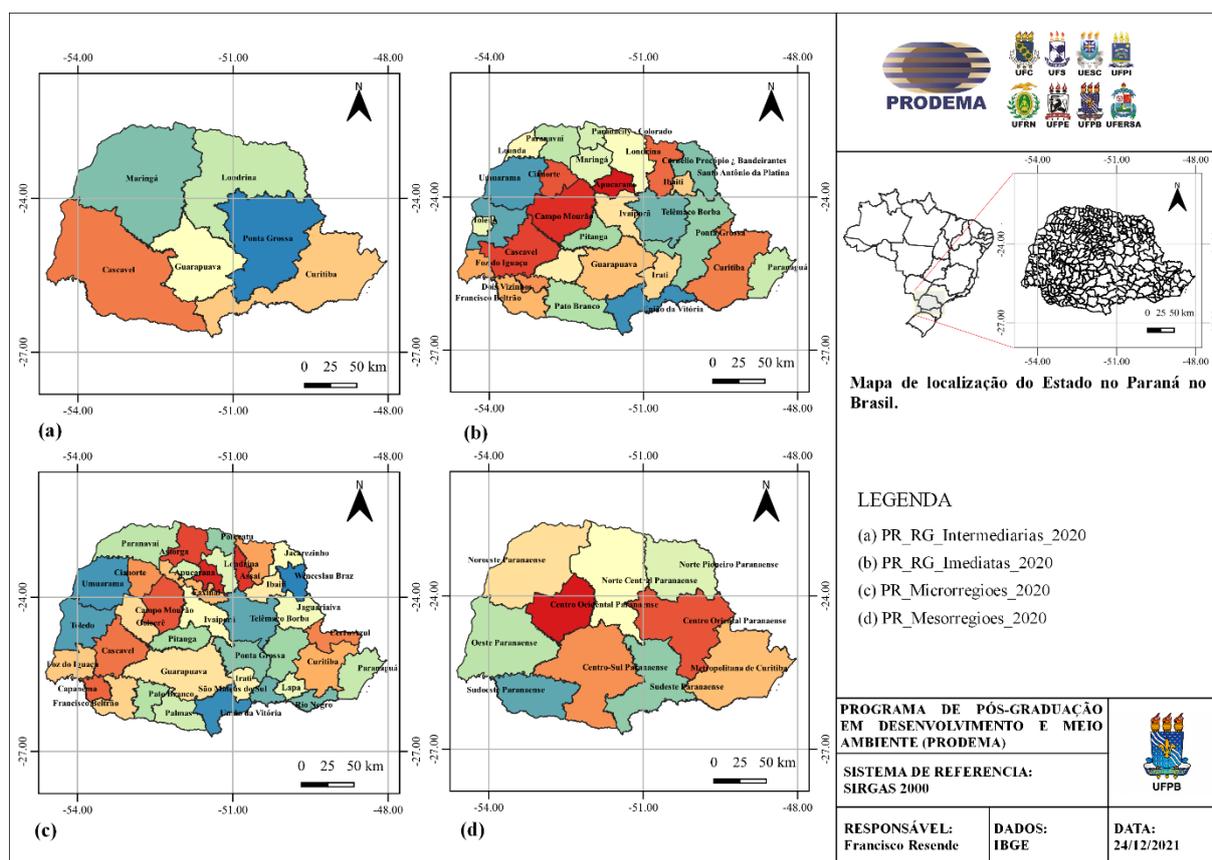


Figura 1 - Representação das divisões geográficas no Estado do Paraná: a) Regiões Geográficas Intermediárias; b) Regiões Geográficas Imediatas; c) Microrregiões; e d) Mesorregiões (Fonte: Os autores (2021), a partir de informações colhidas no sítio do IBGE e da Constituição do Paraná).

As novas regionalizações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que fazem parte da “Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias - 2017”, dividem o Paraná em 29 regiões geográficas imediatas, que compreendem agrupamentos de municípios que têm como principal referência a rede urbana e possuem um centro urbano local como base, e em 6 regiões geográficas intermediárias, que representam agrupamentos de regiões imediatas que são articuladas através da influência de uma metrópole, capital regional ou centro urbano representativo dentro do conjunto (IBGE, 2017), e que podem ser visualizadas na Figura 1a e 1b. Os limites das regiões geográficas paranaenses coincidem com os limites das mesorregiões demarcadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), exceto no caso das regiões Sudoeste e Centro-Sul, para as quais se aplica a Lei Estadual nº 15.825/2008, que incluiu na Mesorregião Sudoeste os municípios de Palmas, Clevelândia, Honório Serpa, Coronel Domingos Soares e Manguaçu (IPARDES, 2019).

O itinerário, para atingir o objetivo proposto, inicia-se com a pesquisa qualitativa, especificamente emprega-se a pesquisa bibliográfica a respeito da natureza jurídica da repartição do ICMS arrecadado entre os entes políticos municipais, assim como é analisada a legislação que dispõe sobre os critérios utilizados no cálculo do Índice de Participação dos Municípios (IPM) na receita do ICMS no Paraná. O estudo também utiliza a pesquisa quantitativa (COSTA; COSTA, 2009), com a interpretação da realidade a partir da representação estatística dos critérios utilizados na repartição do produto da arrecadação do ICMS no estado paranaense, no exercício de 2019, a partir da concepção metodológica da Jurimetria, “disciplina do conhecimento que utiliza a metodologia estatística para investigar o funcionamento de uma ordem jurídica” (NUNES, 2016, p. 115).

Nesse cenário são manuseados, por meio do software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) e do programa Microsoft Office Excel, métodos de estatística descritiva para o exame dos dados numéricos e a técnica multivariada de Análise de Componentes Principais (ACP) visando identificar possíveis correlações entre os critérios (variáveis) de repartição da receita do ICMS no Paraná, inicialmente concebidos como independentes, para identificação de variáveis latentes. As informações quantitativas foram extraídas de portarias divulgadas no sítio da Secretaria da Fazenda Estadual do Paraná, em particular no link que abriga o “Índice de Participação dos Municípios”, com a representação dos resultados, que também são geográficos, em mapas construídos através do software livre QGIS versão 3.16.10-Hannover, multiplataforma de Sistema de Informação Geográfica (SIG).

NATUREZA JURÍDICA DA REPARTIÇÃO DA RECEITA DO ICMS PARA OS MUNICÍPIOS

Os entes federativos necessitam captar recursos para figurarem como autênticos provedores das necessidades coletivas, com a disponibilização de serviços ao cidadão-contribuinte conforme competências constitucionais. Nessa lógica, o Direito Tributário concentra-se nas relações jurídicas que imantam o elo “Estado versus contribuinte” quanto à instituição, fiscalização e arrecadação de tributos (SABBAG, 2012), ao passo que o Direito Financeiro, também atrelado ao direito público, disciplina a atividade financeira do Estado e, assim, estabelece regras relativas a três pilares: orçamento público, receita pública e despesa pública (PISCITELLI, 2014). Ou seja, enquanto o Direito Tributário se ocupa dos contornos da arrecadação de recursos pelo Estado o Direito Financeiro trata das formas e condições de dispêndio desses recursos, e encontra na Lei Federal no 4.320/1964 os instrumentos centrais de delimitação da atividade financeira estatal.

Na ordem cronológica dos fatos jurídicos, a extinção da obrigação tributária, materializada no recolhimento do tributo, ocorre em momento anterior ao do repasse do dinheiro auferido com a tributação para os Municípios. Desta forma, a transferência constitucional de parcela do ICMS arrecadado para os Municípios tem natureza jurídica de instituto de Direito Financeiro, haja vista o exaurimento da relação jurídico-tributária em decorrência do ingresso definitivo dos recursos nos cofres públicos (NIEVES, 2012). Entretanto, convém ressaltar que a incorporação de critérios socioambientais, por lei estadual, para o cálculo do Índice de Participação dos Municípios na receita do ICMS (IPM), nos termos do art. 158, parágrafo único, inciso II, da Constituição Federal de 1988, tende a orientar a implantação de políticas públicas locais tendo em vista a maximização das receitas tributárias municipais.

O ICMS-Ecológico é um instrumento de Direito Financeiro, de que dispõe o poder público, que tem o objetivo de incentivar o gradativo aumento de áreas de conservação ambiental ou a implementação de outras políticas que contribuem para um meio ambiente ecologicamente equilibrado, compensando-se os Municípios pela restrição do uso de determinadas áreas constitucional ou legalmente protegidas (FIORILLO; FERREIRA, 2010). Nessa perspectiva, o ICMS-Ecológico, tanto quanto as demais designações socioambientais utilizadas para a repartição da receita do ICMS entre os entes municipais, representam uma ferramenta com feição similar a “extrafiscalidade”, mas no âmbito da atividade

financeira, com vistas à promoção de justiça fiscal, “influenciando na ação voluntária dos municípios que buscam um aumento de receita, através de uma melhoria da qualidade de vida de suas populações” (TUPIASSU, 2006, p. 165). No Estado moderno a atividade financeira é orientada no sentido de influenciar a atuação dos entes políticos, de modo que:

[...] as finanças públicas não são apenas um meio de assegurar a cobertura de suas despesas de administração, mas também, e sobretudo, constituem um meio de intervir na vida social, de exercer uma pressão sobre os cidadãos (...). Ao invés das finanças neutras, que se pontificaram pela omissão e parcimônia, temos hoje as finanças funcionais, cuja atividade financeira é orientada no sentido de influir sobre a conjuntura econômica (ARAÚJO, 1996, p. 336).

A repartição constitucional da receita do ICMS a que os Municípios têm direito, efetivada a partir de determinados critérios estabelecidos pelo Estado-membro em lei infraconstitucional, no âmbito da discricionariedade estatal, caracteriza-se como um instrumento de “finança funcional” no exercício da atividade financeira do ente político municipal, onde o orçamento não está configurado como um fim em si mesmo, mas como uma ferramenta que visa atingir determinadas finalidades que são norteadas por ditames constitucionais, como o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

CRITÉRIOS DE REPARTIÇÃO DA RECEITA DO ICMS NO ESTADO DO PARANÁ

Os Municípios brasileiros, por determinação do art. 158, inciso IV, da CRFB/88, recebem 25,0 % do produto da arrecadação do Imposto Estadual sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicações (ICMS). As parcelas dessa receita eram creditadas, antes da Emenda Constitucional nº 108, de 2020, no mínimo, em três quartos (75,0 %) na proporção do valor adicionado, mensuração do valor da riqueza gerada territorialmente, e em até um quarto (25,0 %) de acordo com o que dispusesse lei estadual, nos termos dos incisos I e II, do parágrafo único do art. 158, da Constituição Federal (COSTA, 2014). A partir da conjunção dessas previsões normativas, no máximo 25,0 % dos 25,0 % do produto da arrecadação do ICMS em determinado Estado-membro - o que corresponde a 6,25 % do ICMS efetivamente auferido - poderiam, e ainda pode, ser repartidos entre os Municípios

de acordo com a legislação estadual, segundo critérios aprovados pelo Poder Legislativo nos contornos da discricionariedade estatal.

A Lei Complementar Federal no 63/1990, ainda não atualizada nos termos da Emenda Constitucional nº 108, de 2020, estabelece os parâmetros e os prazos para o crédito das parcelas do produto da arrecadação do ICMS aos Municípios que os Estados devem atender. Essa lei determina, conforme o art. 4º, quanto a forma de repasse, que o montante de 25,0 % do imposto deve ser depositado no momento em que a arrecadação estiver sendo realizada à “conta de participação dos Municípios no ICMS, aberta em estabelecimento oficial de crédito e de que são titulares, conjuntos, todos os Municípios do Estado”. Determina também a lei complementar, que até o segundo dia útil de cada semana, o estabelecimento oficial de crédito entregará, a cada Município, mediante crédito em conta individual ou pagamento em dinheiro, à conveniência do beneficiário, a parcela que a este pertencer, do valor dos depósitos ou remessas feitas, na semana imediatamente anterior, na conta referida (COSTA, 2014). Nesse contexto convém destacar que o valor repassado aos Municípios engloba 20,0% do tributo encaminhado ao Fundo da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (Fundeb), nos termos do art. 3º, inciso II, da Lei Federal no 14.113/2020.

Na perspectiva de compensar os Municípios, em razão da implantação de determinadas políticas públicas socioambientais que limitam o exercício do direito de propriedade ou que promovem determinadas atividades econômicas, o Estado do Paraná, por meio da Lei Estadual no 9.491/1990 c/c a Lei Complementar Estadual no 59/1991, estabeleceu vários critérios para a repartição dos 25,0 % da receita do ICMS a que tem direito os entes municipais, e que eram utilizados na contabilização do Índice de Participação dos Municípios (IPM). Esses critérios (variáveis), considerados, a priori, independentes, ou seja, não correlacionados, são os seguintes:

Lei Estadual no 9491/ 1990 - Súmula: Estabelece critérios para fixação dos índices de participação dos municípios no produto da arrecadação do ICMS.

Art. 1o. Para efeito da fixação dos índices de participação dos municípios no produto da arrecadação do imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre a prestação de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação - ICMS, a partir do exercício financeiro de 1991, serão observados os seguintes critérios:

I - setenta e cinco por cento (75%), considerado o valor adicionado nas operações relativas ao ICMS realizadas em cada município e em relação ao valor adicionado do Estado, apuradas segundo o disposto na Lei Complementar Federal nº 63, de 11 de janeiro de 1990;

II - oito por cento (8%) considerada a produção agropecuária no território do município em relação à produção do Estado, segundo dados fornecidos à Secretaria de Estado da Fazenda pela Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento, observado o seguinte:

a) o Estado apurará a relação percentual entre o valor da produção agropecuária em cada município e o valor total do Estado considerando a média dos índices apurados nos dois anos civis imediatamente anteriores ao da apuração;

III - seis por cento (6%), considerado o número de habitantes da zona rural do município em relação à população rural do Estado, segundo dados fornecidos pelo último censo oficial do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

IV - dois por cento (2%), considerado o número de propriedades rurais cadastradas no município em relação ao número das cadastradas no Estado, segundo dados atualizados fornecidos pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA;

V - dois por cento (2%), considerada a área territorial do município em relação à do Estado, em metros quadrados, conforme registros atualizados fornecidos pelo Instituto de Terras, Cartografia e Florestas - ITCF;

VI - dois por cento (2%), como fator de distribuição igualitária a todos os municípios.

Art. 2º. Regulamentado o art. 132 e seu parágrafo único, da Constituição do Estado do Paraná, aplicar-se-á aos municípios beneficiados por aquela norma, cinco por cento (5%) (grifo próprio) (ICMS ECOLÓGICO).

A Lei Complementar Estadual no 59/1991, ao dispor sobre a repartição da receita do ICMS entre os entes municipais, descrita no art. 2º da Lei Estadual nº 9.491/1990, disciplinava, no art. 4º, o critério ambiental previsto no art. 132, parágrafo único da Constituição do Paraná, estabelecendo que a repartição de 5,0 % do ICMS-Ecológico deveria ser feita da seguinte maneira:

a) cinquenta por cento (50%), correspondendo a 2,5% do ICMS-Ecológico, para aqueles Municípios com Mananciais de Abastecimento; e

b) cinquenta por cento (50%), abrangendo 2,5% do ICMS-Ecológico, para os entes políticos com Unidades de Conservação ambiental.

O Estado do Paraná, a partir de mandamentos da Constituição Federal de 1988 e da Constituição Estadual de 1989, estabeleceu, para além do valor adicionado, critérios para a repartição do produto da arrecadação do ICMS destinado aos Municípios que abrangem dimensões rural, econômica, geográfica e ambiental que são apresentadas na Tabela 1, com os respectivos percentuais nominais e efetivos incidentes na receita do ICMS arrecadado no Paraná, conforme previsão da Lei Estadual no 9.491/1990 e da Lei Complementar Estadual no 59/1991. Novamente é importante destacar que em 23 de agosto de 2022 esses dispositivos legais foram revogados pela Lei Complementar Estadual

no 249 (Ver APÊNDICE), conforme as alterações introduzidas pela Emenda Constitucional no 108 de 2020, com o índice do Valor Adicionado reduzido para 65% e com a inclusão do índice Educacional no patamar de 10%, mantendo-se os demais parâmetros, que são apresentados abaixo para efeito de comparação com as informações na Tabela 1:

Lei Complementar nº 249 de 23 de agosto de 2022 - Estabelece critérios para os Índices de Participação dos Municípios na cota-parte do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação.

[...]

Art. 1º Os Índices de Participação dos Municípios - IPM na cota-parte do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação - ICMS, apurados a partir de 2023, observarão os seguintes critérios:

I - 65% (sessenta e cinco por cento), proporcional ao valor adicionado ocorrido em cada município em relação ao total do Estado (inciso I do parágrafo único do art. 158 da Constituição Federal, com redação dada pela Emenda Constitucional Federal nº 108, de 26 de agosto de 2020, e Lei Complementar Federal nº 63, de 11 de janeiro de 1990), segundo informações atualizadas fornecidas pela Secretaria de Estado da Fazenda - SEFA[Z];

II - 8% (oito por cento), proporcional ao valor bruto da produção agropecuária no território do município em relação ao total do Estado, segundo informações atualizadas fornecidas pela Secretaria da Agricultura e do Abastecimento - SEAB;

III - 10% (dez por cento), proporcional a indicadores de melhoria nos resultados de aprendizagem e de aumento da equidade, considerado o nível socioeconômico dos educandos, segundo informações atualizadas fornecidas pela Secretaria de Estado da Educação - SEED;

IV - 6% (seis por cento), considerado o número de habitantes da zona rural do município em relação à população rural do Estado, segundo informações atualizadas fornecidas pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE;

V - 2% (dois por cento), considerado o número de propriedades rurais cadastradas no município em relação ao número das cadastradas no Estado, segundo informações atualizadas fornecidas pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA;

VI - 2% (dois por cento), considerada a área territorial do município em relação à do Estado, em metros quadrados, segundo informações atualizadas fornecidas pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo - SEDEST;

VII - 5% (cinco por cento), aos municípios que abriguem em seus territórios unidades de conservação ambiental, ou que sejam diretamente influenciados por elas, ou aqueles com mananciais de abastecimento público (parágrafo único do art. 132 da Constituição do Estado do Paraná), segundo informações atualizadas fornecidas pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo - SEDEST;

VIII - 2% (dois por cento), dividido pelo número de municípios do Estado.

[...]

§ 3º O critério de que trata o inciso VII do caput deste artigo observará a seguinte proporção:

I - 50% (cinquenta por cento) será atribuído aos municípios com mananciais de abastecimento;

II - 50% (cinquenta por cento) será atribuído aos municípios com unidades de conservação ambiental.

No que tange aos Mananciais, a Lei Complementar Estadual no 59/1991 determinava, em decorrência de alteração introduzida pela Lei Complementar Estadual no 170/2014, que os Municípios contemplados com o ICMS-Ecológico seriam “aqueles que abrigam em seu território parte ou o todo de bacias hidrográficas e mananciais de abastecimento público atual para municípios vizinhos”, como também aqueles que abrigavam em seu território parte ou o todo de áreas de interesse de mananciais de abastecimento público reconhecidas por decreto estadual. Com relação às Unidades de Conservação, esses espaços eram definidos na Lei Complementar Estadual no 67/1993 como áreas de preservação ambiental, estações ecológicas, parques, reservas florestais, florestas, hortos florestais, áreas de reservas indígenas, áreas de relevante interesse federal, estadual ou municipais, de propriedade pública ou privada. Essas previsões foram mantidas na Lei Complementar Estadual no 249/2022, competindo às prefeituras cadastrar as unidades de conservação ambiental municipal junto à entidade estadual responsável pelo gerenciamento de recursos hídricos e meio ambiente, órgão que ficou responsável pelo cálculo dos percentuais do ICMS-Ecológico, conforme a Portaria IAP no 263/1998, que “define conceitos, parâmetros e procedimentos para o cálculo dos Coeficientes de Conservação da Biodiversidade e dos Índices Ambientais dos Municípios por Unidades de Conservação”.

Os parâmetros do ICMS Ecológico referentes às Unidades de Conservação e outras Áreas Protegidas eram gerenciados pelo Departamento de Unidades de Conservação, da Diretoria de Biodiversidade e Áreas Protegidas do Instituto Ambiental do Paraná, enquanto os relacionados aos Mananciais de Abastecimento público eram geridos pelo Instituto das Águas do Paraná, no entanto, convém destacar que em dezembro de 2019 a Lei Estadual nº 20.070 autorizou a incorporação do Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná (ITCG) e do Instituto das Águas do Paraná (ÁguasParaná) pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP), que passou a ser denominado Instituto Água e Terra (IAT).

Tabela 1 - Critérios e percentuais nominais e efetivos de repartição da receita do ICMS para os Municípios no Paraná.

| Dimensão | Critérios | % nominal do ICMS | % efetivo do ICMS |
|------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|
| Econômica | Valor adicionado | 75 | 18,75 |
| Ecológica | Mananciais de Abastecimento | 2,5 | 0,625 |
| | Unidades de Conservação | 2,5 | 0,625 |
| Rural | Produção Agropecuária | 8,0 | 2,00 |
| | Habitantes da Zona Rural | 6,0 | 1,50 |
| | Propriedade Rural | 2,0 | 0,50 |
| Geográfica | Área Territorial | 2,0 | 0,50 |
| | Igualitário | 2,0 | 0,50 |
| Total | | 100,0% | 25,00% |

Fonte: Os autores (2019), a partir de informações da Lei Estadual no 9.491/90 c/c Lei Complementar Estadual no 59/91 (ambas leis foram revogadas pela Lei Complementar Estadual no 249/2022).

As informações na Tabela 1 demonstram que as componentes do ICMS-Ecológico, denominadas de critério ambiental nesse estudo, englobam 5,0% da receita do ICMS a que os Municípios têm direito no Paraná, correspondendo, na realidade, a 1,25% do produto da arrecadação do imposto no Estado.

Esse percentual sugere que o “tratamento especial” estadual, quanto ao crédito da receita referida no art. 158, parágrafo único, inciso II, da Constituição Federal, é concedido aos entes políticos que atendem os critérios Produção Agropecuária e Habitantes da Zona Rural. Por outro lado, se a palavra “OU”, utilizada no parágrafo único do art. 132, da Constituição do Paraná, for interpretada como conjunção coordenativa que liga orações de sentido distinto, indicando que, ao cumprir-se um fato, o outro não se cumpre (CUNHA; CINTRA, 2008), o tratamento especial conferido aos Municípios que abrigam em seus territórios Unidades de Conservação ou Mananciais de Abastecimento público superpõe apenas a dos entes políticos que atendem os critérios Propriedade Rural, Área Territorial e Igualitário.

Com o propósito de investigar essas percepções, nos tópicos seguintes são utilizados métodos de estatística descritiva e a técnica multivariada Análise de Componentes Principais (ACP), empregando os índices dos critérios de repartição da receita do ICMS no Paraná no exercício 2019.

REPARTIÇÃO DA RECEITA DO ICMS NO PARANÁ: EXERCÍCIO 2019

O ICMS é um tributo de alta arrecadação, representando cerca de 86,0 % da receita tributária dos Estados brasileiros (ESTADÃO, 2022), e se materializa através de fatos geradores que ocorrem no âmbito interno de cada Estado ou entre diferentes Estados, com os limites máximos das alíquotas nas operações interestaduais estabelecidos por Resoluções do Senado Federal, nos termos do art. 155, § 2º, inciso IV e alínea “a” do inciso V, da CRFB/88. No entanto, as alíquotas internas e outros aspectos tributários são definidos pelos Estados-membro, e no Paraná a Lei Estadual no 11.580/1996 regulamenta a arrecadação do ICMS com base no art. 155, inciso II, e §§ 2º e 3º da Carta Magna e na Lei Complementar Federal no 87/1996, que dispõe “sobre o imposto dos Estados e do Distrito Federal sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação”.

No período de 2000 a 2018 o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil e do Paraná demonstrou um comportamento stop-and-go, com ciclos de crescimento e desacelerações econômicas muitas vezes abruptos (PAULA; PIRES, 2017; IPARDES, 2019), mas apesar disso a transferência do ICMS arrecadado aos Municípios paranaenses teve crescimento médio de R\$ 200.000.000/ano no intervalo de 2000 a 2009, e da ordem de R\$ 500.000.000/ano entre 2009 e 2018, conforme informações coletadas no sítio da Secretaria da Fazenda do Paraná. Esse aumento deve-se, principalmente, ao agronegócio, que em 2017 produziu 24,8 milhões de toneladas de grãos, 23,0 % a mais do que no ano anterior, sendo o carro-chefe a soja, que contribuiu com 19,5 milhões de toneladas (IPAR, 2017), como também está associado a alterações na base de cálculo (valor da operação; preços do serviço; valor da mercadoria ou bem importado) e nas alíquotas do ICMS no Estado.

Extinta a relação jurídico-tributária, no plano da atividade financeira, o mais importante parâmetro para a repartição da receita do ICMS entre os entes federativos de terceiro grau é o Índice de Participação dos Municípios (IPM), coeficiente base de distribuição da cota-parte do ICMS para os entes políticos, que era computado no Paraná conforme o art. 1º da Lei Estadual no 9.491/1990. As informações quantitativas dos critérios utilizados no cálculo do IPM estão disponíveis no sítio da Secretaria da Fazenda do Estado (SEFAZ), e exceto os valores do critério Ambiental, que são representados no formato relativo, os demais parâmetros são fornecidos em termos absolutos. Para facilitar

a análise dos critérios de repartição da receita do ICMS no Paraná no exercício 2019 os dados foram transformados em valores relativos de acordo com o “Manual do Índice de Participação dos Municípios (IPM) 2019” (PARANÁ, 2019), e em seguida determinados os IPMs* por meio do programa Microsoft Office Excel, conforme a Equação 1 (Ver Tabela 1):

$$IPM^* = IVA.0,75 + IPA.0,08 + IPOPR.0,06 + IPROR.0,02 + IFAREA.0,02 + IFAMB.0,05 + IFIGUAL.0,02$$

onde: IVA - Índice do Valor Adicionado; IPA - Índice da Produção Agropecuária; IPOPR - Índice da População Rural; IPROR - Índice de Propriedades Rurais; IFAREA - Índice do Fator Área Territorial; IFAMB - Índice do Fator Ambiental; e IFIGUAL - Índice do Fator Igualitário.

Em 2019, em decorrência da repartição da receita do ICMS foram repassados R\$ 8,1 bilhões aos municípios paranaenses, com um aumento de 15,0 % em relação a 2018, no entanto essa distribuição de recursos não foi equitativa pois vinte municípios, que ostentam os maiores IPMs nas Regiões Geográficas Intermediárias de Curitiba, Londrina e Ponta Grossa, concentraram 44,95 % do montante repartido. Na Figura 2 é apresentada a distribuição geográfica dos IPMs no Paraná, com indicação dos entes políticos com os maiores percentuais, dentre os quais se destacam Curitiba, Araucária, São José dos Pinhais, Londrina e Ponta Grossa, municípios que exibiram os respectivos percentuais: 10,32 %; 6,71 %; 4,73 %; 2,60 % e 2,43 %.

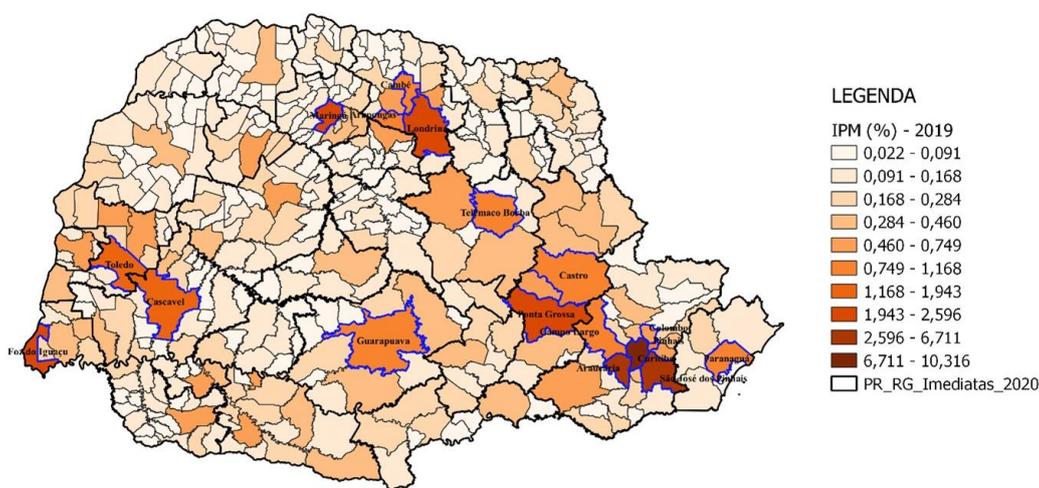


Figura 2 - Representação geográfica do Índice de Participação dos Municípios (IPM) no Paraná, no exercício 2019 (Fonte: Os autores (2019), a partir de informações colhidas no sítio da SEFAZ).

Os índices dos critérios utilizados para o cálculo do IPM e subsequente repartição da receita do ICMS no Estado do Paraná, no exercício 2019, com exceção do fator igualitário (IFIGUAL), que apresenta valor relativo igual a 1/399, são demonstrados na Figura 3. Convém destacar que a maioria dos valores dos critérios representam, na realidade, informações de anos anteriores, como o Índice da Produção Agropecuária (IPA) dos municípios, que era calculado a partir da média dos índices apurados nos dois anos civis imediatamente anteriores ao da apuração, conforme a Lei Estadual no 9.491/1990, e o Índice do Valor Adicionado (IVA), que também equivale à média dos Valores Adicionados apurados nos dois anos civis imediatamente anteriores ao da apuração, conforme o § 4º, art. 3º da Lei Complementar Federal no 63/1990.

Na Figura 3 pode-se constatar que alguns Municípios concentram índices de determinados critérios de repartição da receita do ICMS no Paraná, como Curitiba, que detêm 13,68% do IVA, e Piraquara, que apresenta 8,20% do IFAMB, de tal modo que a análise e caracterização dessas dissimilaridades possibilita a implantação de políticas públicas voltadas para a redução de desigualdades socioeconômicas regionais. Uma das técnicas que permite determinar entes outliers, também chamados de atípicos, discrepantes ou anormais, utiliza a técnica estatística amplitude interquartil (AIQ). Esse parâmetro corresponde à diferença entre o terceiro e o primeiro quartil ($AIQ = Q3 - Q1$) e representa o intervalo com 50,0 % dos dados no centro da amostra analisada. Uma observação X é considerada atípica extrema quando (FÁVERO; BELFIORE, 2017):

$$X < Q1 - 3.AIQ, \text{ ou } X > Q3 + 3.AIQ$$

onde: X - valor discrepante (Município atípico extremo); $Q1$ (primeiro quartil) - separa os 25,0 % valores inferiores ordenados dos 75,0 % superiores; e $Q3$ (terceiro quartil) - separa os 75,0 % valores inferiores ordenados dos 25,0 % superiores (TRIOLA, 2008). Os Municípios “discrepantes extremos” quanto aos critérios utilizados para a repartição da receita do ICMS no Paraná, no exercício 2019, são apresentados na Tabela 2.

O valor adicionado nas operações relativas à circulação de mercadorias e nas prestações de serviços realizadas nos territórios municipais, conforme o inciso I, § 1º do art. 3º da Lei Complementar Federal no 63/1990, corresponde ao “ao valor das mercadorias saídas, acrescido do valor das prestações de serviços, no seu território, deduzido o valor das mercadorias entradas, em cada ano civil”.

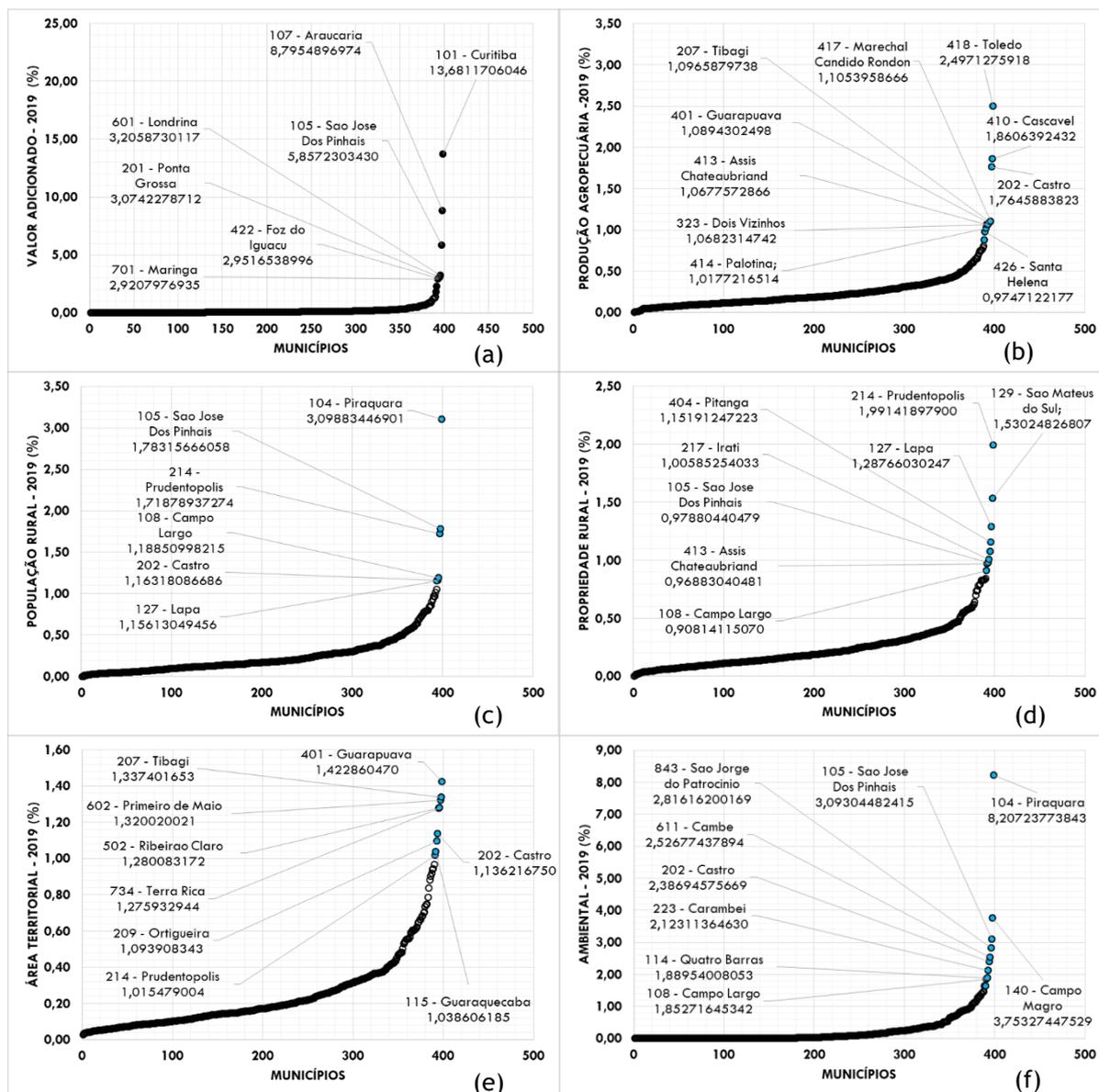


Figura 3 - Gráficos dos índices dos critérios utilizados no cálculo do IPM no Estado do Paraná no exercício 2019: a) Valor Adicionado (IVA); b) Produção Agropecuária (IPA); c) População Rural (IPOP); d) Propriedade Rural (IPROR); e) Área Territorial (IFAREA); f) Ambiental (IFAMB) (Fonte: Os autores (2019), a partir de informações colhidas no sítio da Secretaria da Fazenda do Paraná).

No que tange ao Índice do Valor Adicionado (IVA) no Paraná foram identificados 30 entes políticos atípicos extremos (Q1 = 0,0370 e Q3 = 0,1579) (Tabela 2), com destaque para Curitiba. Esses Municípios estão localizados, na sua maioria, nas mesorregiões Metropolitana de Curitiba, Norte Central Paranaense e Oeste Paranaense, e totalizam 61,93 % do IVA, enquanto 140 entes políticos apresentaram valores entre 0,0057 % (Doutor Ulysses) e 0,050 %.

Tabela 2 - Municípios “atípicos extremos” segundo critérios de repartição da receita do ICMS no Paraná, no exercício 2019.

| Municípios | IVA (%) | Municípios | IPA (%) |
|-------------------------|---------------|-------------------------|---------------|
| Lapa | 0,5183112352 | Santa Helena | 0,9747122177 |
| Palotina | 0,5750958997 | Palotina | 1,0177216514 |
| Campo Mourão | 0,5889190683 | Assis Chateaubriand | 1,0677572866 |
| Ortigueira | 0,6010937562 | Dois Vizinhos | 1,0682314742 |
| Rolândia | 0,6159870368 | Guarapuava | 1,0894302498 |
| Francisco Beltrão | 0,6457078133 | Tibagi | 1,0965879738 |
| Marechal Candido Rondon | 0,6460649293 | Marechal Candido Rondon | 1,1053958666 |
| Cianorte | 0,6513369464 | Castro | 1,7645883823 |
| Apucarana | 0,6634976991 | Cascavel | 1,8606392432 |
| Ibiporã | 0,7011011552 | Toledo | 2,4971275918 |
| Pato Branco | 0,7387485409 | Municípios | IPOPR (%) |
| Saudade do Iguaçu | 0,7632962188 | Guarapuava | 0,93580636022 |
| Cambe | 0,8438487679 | Mandirituba | 0,96655381719 |
| Colombo | 0,8625937055 | Pinhão | 0,97210272131 |
| Campo Largo | 0,8860093408 | São Mateus do Sul | 1,01518832981 |
| Castro | 0,9199302874 | Cascavel | 1,05468347092 |
| Arapongas | 1,0428673937 | Lapa | 1,15613049456 |
| Pinhais | 1,2019323606 | Castro | 1,16318086686 |
| Telêmaco Borba | 1,2136658025 | Campo Largo | 1,18850998215 |
| Guarapuava | 1,2853304974 | Prudentópolis | 1,71878937274 |
| Paranaguá | 1,4231390334 | São José dos Pinhais | 1,78315666058 |
| Toledo | 1,8050063367 | Piraquara | 3,09883446901 |
| Cascavel | 2,2527712430 | Municípios | IPROR (%) |
| Maringá | 2,9207976935 | Assis Chateaubriand | 0,96883040481 |
| Foz do Iguaçu | 2,9516538996 | São José dos Pinhais | 0,97880440479 |
| Ponta Grossa | 3,0742278712 | Irati | 1,00585254033 |
| Londrina | 3,2058730117 | Toledo | 1,07212047240 |
| São José dos Pinhais | 5,8572303430 | Pitanga | 1,15191247223 |
| Araucária | 8,7954896974 | Lapa | 1,28766030247 |
| Curitiba | 13,6811706046 | São Mateus do Sul | 1,53024826807 |
| | | Prudentópolis | 1,99141897900 |
| Municípios | IFAREA (%) | Municípios | IFAMB (%) |
| Sertaneja | 0,967918292 | Arapongas | 1,63057166528 |
| Prudentópolis | 1,015479004 | Rolândia | 1,63695028643 |
| Guarapuava | 1,038606185 | Campo Largo | 1,85271645342 |
| Ortigueira | 1,093908343 | Quatro Barras | 1,88954008053 |
| Castro | 1,136216750 | Carambeí | 2,12311364630 |
| Terra Rica | 1,275932944 | Castro | 2,38694575669 |
| Ribeirão Claro | 1,280083172 | Cambé | 2,52677437894 |
| Primeiro de Maio | 1,320020021 | São Jorge do Patrocínio | 2,81616200169 |
| Tibagi | 1,337401653 | São José dos Pinhais | 3,09304482415 |
| Guarapuava | 1,422860470 | Campo Magro | 3,75327447529 |
| | | Piraquara | 8,20723773843 |

Legenda: IVA - Valor Adicionado; IPA - Produção Agropecuária; IPOPR - População Rural; IPROR - Propriedade Rural; IFAREA - Área Territorial; IFAMB - Ambiental. Fonte: Os autores (2019), a partir de informações colhidas no sítio da Secretaria da Fazenda do Paraná.

Até a promulgação da Emenda Constitucional nº 108, de 26 de agosto de 2020, o critério Valor Adicionado tinha peso mínimo de 75,0 % no cálculo do Índice de Participação dos Municípios (IPM) (Equação 1), o que justifica a correlação geográfica quantitativa desses parâmetros na Figura 2.

Com relação ao critério Produção Agropecuária (IPA) foram detectados 10 entes políticos discrepantes extremos, que somam 13,54 % do índice no exercício 2019 (Q1 = 0,1130 e Q3 = 0,3079). Esses municípios localizam-se nas regiões intermediárias de Ponta Grossa, Guarapuava e Cascavel, com destaque para Toledo, Cascavel e Castro (Tabela 2), enquanto 136 entes políticos apresentaram percentuais entre 0,10 % e 0,20 %. A renda bruta da produção agropecuária no Paraná influencia na arrecadação de mais de 70,0 % dos municípios paranaenses, que tem a base de suas economias centrada nesse setor econômico. Em 2017, por exemplo, o Valor Bruto da Produção Rural (VBP) no Paraná foi da ordem de R\$ 85,31 bilhões, dos quais R\$ 41,90 bilhões decorreu da agricultura, R\$ 39,55 bilhões da pecuária e R\$ 3,86 bilhões de recursos florestais (PARANÁ, 2017). Em 2018 o VBP atingiu o valor de R\$ 89,6 bilhões, e os municípios com maiores contribuições foram Toledo, Castro e Cascavel, que tiveram faturamento da ordem de R\$ 2,2 bilhões, R\$ 1,57 bilhão e R\$ 1,53 bilhão, respectivamente (IPARDES, 2018).

Em 1998 a Lei Estadual no 12.417 alterou a Lei Estadual no 9.491/1990 e substituiu, no cálculo do IPM, o número de habitantes no Município com relação a população do Paraná pelo número de habitantes na zona rural do Município em relação à população rural estadual, introduzindo assim o critério População Rural (IPOP) como parâmetro para a repartição da receita do ICMS no Estado. O número de habitantes na zona rural dos Municípios é informado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e publicado no sítio da Secretaria da Fazenda do Paraná, e nos exercícios 2000-2001, 2003-2007 e 2009-2019 esse parâmetro mostrou-se constante e atingiu o patamar, no último exercício, de 1.531.834 habitantes.

Na Tabela 2, no que diz respeito ao critério População Rural (IPOP) no exercício 2019, são apresentados 11 entes políticos atípicos extremos que totalizaram 15,05 % do parâmetro (Q1 = 0,0943 e Q3 = 0,29905), com Piraquara exibindo índice 3,098 %. Esses municípios atípicos estão concentrados nas regiões intermediárias de Curitiba, Ponta Grossa e Guarapuava, contudo, 128 entes apresentaram IPOP no intervalo de 0,10 % a 0,20 %. As mesorregiões, em 2018, que receberam as maiores parcelas do ICMS arrecadado, referentes ao critério População Rural, foram a Metropolitana de Curitiba, com 19,26 %, seguida pela Centro-Sul Paranaense (11,72 %), Oeste Paranaense (11,48 %), Norte Central

Paranaense (11,16 %) e Sudeste Paranaense (10,97 %) (FERREIRA, 2018). No período entre os exercícios 2000 e 2019 cerca de 60,4 % dos Municípios tiveram uma diminuição no índice desse critério da ordem de -12,94 %, enquanto Piraquara elevou o percentual em +1,87 % e Curitiba e Pinhais ostentaram índice zero.

Nos termos do art. 32, § 1º do Código Tributário Nacional (CTN), Lei Federal no 5.172/1966, os Municípios têm a competência para definirem suas zonas urbana e rural por lei, especialmente, conforme o inciso I, art. 4º, do Estatuto da Cidade, através do Plano Diretor, instrumento de Política Urbana obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, de acordo com o art. 182, § 1º da CRFB/88. No entanto, a jurisprudência nacional reconhece que a classificação de um imóvel como rural depende da sua exploração, como pode ser apreendido no entendimento do Superior Tribunal de Justiça (STJ) exposto na Ação Rescisória (AR) 3.971/GO, DJ 7-5-2010, que acolhe a teoria da destinação com fundamento no inciso I, art. 4º da Lei Federal no 4.504/1964, conhecida como Estatuto da Terra, e no inciso I do art. 4º da Lei Federal no 8.629/1993, que regulamenta dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal de 1988.

Nesse contexto, quanto ao critério Propriedade Rural (IPROR), foram identificados 8 Municípios discrepantes extremos no Paraná (Q1 = 0,1121 e Q3 = 0,3132), que totalizaram 9,98 % do índice, com 129 entes políticos apresentando percentual entre 0,10 % e 0,20 %. No exercício 2019, as portarias da SEFAZ indicam a existência de 591.538 propriedades rurais no Estado, com Prudentópolis possuindo 1,99 % dos imóveis, o que acarretou, em 2018, na transferência da receita do ICMS para o município, com relação a esse critério, no valor de R\$ 2,594 milhões. Convém ressaltar que a distribuição do produto da arrecadação desse imposto, no que diz respeito ao critério IPROR, concentra-se na Mesorregião Oeste (14,78 %), seguida pelas Norte Central (13,06 %), Sudeste (12,50 %) e Metropolitana de Curitiba (11,23 %) (FERREIRA, 2018) e provavelmente tem relação com a implantação de assentamentos de Reforma Agrária no Paraná, que também se apresenta como “instrumento mais prático, em curto prazo, de reversão de um passivo ambiental e de conservação de ecossistemas” diante da inexigibilidade de licenciamento ambiental para empreendimentos relacionados a cultivos agrícolas em grandes propriedades (HAUER, 2020).

No âmbito do critério Área Territorial (IFAREA) na Tabela 2 são demonstrados os 10 entes políticos discrepantes extremos, com Guarapuava ostentando o maior índice, 1,42 %, enquanto Pinhais, que compreende 0,030 % do território paranaense, detêm o

percentual 0,027 %, com 135 municípios apresentando valores entre 0,10 % e 0,20 %. Os Municípios com as maiores extensões territoriais no Estado do Paraná encontram-se nas mesorregiões Centro-sul (13,24 %), Noroeste (12,39 %) e Norte Central (12,29 %) ao passo que os menores montantes da repartição tributária, associados com o critério territorial, são observados nas mesorregiões Sudoeste (5,79 %) e Centro Ocidental (5,97 %) (FERREIRA, 2018).

No estudo foi evidenciado que alguns entes políticos exibiram IFAREA superiores ao percentual efetivo da área municipal no Estado do Paraná, como: Alvorada do Sul, Andirá, Cambará, Carlópolis, Centenário do Sul, Diamante D'Oeste, Diamante do Norte, Florestópolis, Guaraqueçaba, Ibiporã, Inajá, Itaguajé, Itambaracá, Jacarezinho, Jardim Olinda, Jataizinho, Leópolis, Lupionópolis, Nova Prata do Iguacu, Paranapoema, Paranaíba, Porecatu, Primeiro de Maio, Rancho Alegre, Ribeirão Claro, Salto do Itararé, Santa Inês, Santa Mariana, Santo Antônio do Caiuá, Santo Inácio, Sertaneja, Sertanópolis, Siqueira Campos e Terra Rica. Uma vez que a área territorial é constante o aumento do índice para determinado ente implica necessariamente na redução para outro(s), de modo que os demais municípios tiveram uma variação negativa no percentual territorial da ordem de -10,5043 ($\pm 3,7485$) %.

No entanto, convém ressaltar que, com relação ao critério Área Territorial, a Lei Estadual no 19.684/2018 estabelece um acréscimo no índice correspondente ao valor da perda de receita que cada Município teve, no exercício 2018, com a retirada do cálculo da usina cujo reservatório de água para geração de energia elétrica está localizada no Rio Paranapanema. Essas modificações foram ratificadas, em 2019, através da Lei Estadual no 20.079, que apresenta no Anexo I a lista dos Municípios e respectivos coeficientes do IFAREA, referentes ao art. 1º, parágrafo único da Lei Estadual nº 9.491/1990, com a manutenção dessa política na Lei Complementar Estadual no 249/2022, conforme se observa no § 2º do art. 1º:

§ 2º do art. 1º Ao coeficiente resultante da aplicação do critério estabelecido no inciso VI deste artigo, em relação aos municípios prejudicados pela perda de receita com a retirada do valor adicionado da usina cujo reservatório de água para geração de energia elétrica está no Rio Paranapanema no cálculo da distribuição do fundo de participação dos municípios de que trata o inciso I do art. 3º da Lei Complementar Federal nº 63, de 1990, serão acrescidos os coeficientes determinados no Anexo Único desta Lei.

[...]

ANEXO ÚNICO

| Nº | MUNICÍPIOS | COEFICIENTES |
|----|------------------------|------------------|
| 1 | Alvorada do Sul | 0,00765762716000 |
| 2 | Andirá | 0,00109360834000 |
| 3 | Cambará | 0,00351014252000 |
| 4 | Carlópolis | 0,00705719922000 |
| 5 | Centenário do Sul | 0,00122424488000 |
| 6 | Diamante do Norte | 0,00404269278000 |
| 7 | Florestópolis | 0,00055081975000 |
| 8 | Ibiporã | 0,00045609565000 |
| 9 | Inajá | 0,00532807573000 |
| 10 | Itaguajé | 0,00332037719000 |
| 11 | Itambaracá | 0,00208855270000 |
| 12 | Jacarezinho | 0,00144059314000 |
| 13 | Jardim Olinda | 0,00348782673000 |
| 14 | Jataizinho | 0,00021903629000 |
| 15 | Leópolis | 0,00201037104000 |
| 16 | Lupionópolis | 0,00178664760000 |
| 17 | Paranapoema | 0,00470478755000 |
| 18 | Paranavaí | 0,00275901187000 |
| 19 | Porecatu | 0,00511760822000 |
| 20 | Primeiro de Maio | 0,01262790032000 |
| 21 | Rancho Alegre | 0,00170543719000 |
| 22 | Ribeirão Claro | 0,01110554247000 |
| 23 | Salto do Itararé | 0,00086090737000 |
| 24 | Santa Inês | 0,00107450592000 |
| 25 | Santa Mariana | 0,00069660687000 |
| 26 | Santana do Itararé | 0,00006340386000 |
| 27 | Santo Antônio do Caiuá | 0,00272224774000 |
| 28 | Santo Inácio | 0,00243034386000 |
| 29 | Sertaneja | 0,00851919678000 |
| 30 | Sertãozinho | 0,00170665418000 |
| 31 | Siqueira Campos | 0,00025243657000 |
| 32 | Terra Rica | 0,01069802172000 |

O Estado do Paraná foi pioneiro na adoção de critérios ambientais para a distribuição da cota-parte constitucional do ICMS a que os Municípios têm direito, com fundamento no inciso II, do parágrafo único do art. 158 da Constituição Federal de 1988, instituindo o instrumento denominado de ICMS-Ecológico, que também decorre da previsão expressa no parágrafo único do art. 132 da Constituição Estadual. No tocante ao critério Ambiental (IFAMB), 35,33 % dos entes políticos apresentaram índice zero no exercício 2019, ou seja, 141 Municípios não abrigavam em seu território Unidades de Conservação ambiental, ou eram diretamente influenciados por elas, ou não possuíam Mananciais de Abastecimento público. Em 1992 havia apenas 112 entes políticos beneficiados com o ICMS-Ecológico, e atualmente são encontrados 141 Municípios (Figura 4), e desde a aprovação da Lei Complementar Estadual no 59/1991 “nos cinco anos de efetivo desenvolvimento do projeto, conseguiram-se resultados maiores e melhores do que em 60 anos de políticas públicas em áreas protegidas”, com o aumento de 950% nas áreas protegidas no Paraná (TUPIASSU, 2006, p. 210).

Em virtude do elevado número de Municípios com índice zero no critério Ambiental, para evitar que o primeiro quartil (Q1) tivesse valor nulo, tais entes políticos foram excluídos da análise de identificação dos Municípios discrepantes extremos, apresentados na Tabela 2. Desta forma, no exercício 2019 foram identificados 11 entes

políticos outliers extremos ($Q1 = 0,0347$ e $Q3 = 0,4081$), representados na Figura 4, que somam 31,91 % do critério Ambiental, com destaque para Piraquara, que apresenta índice 8,21 %, enquanto 250 municípios exibiram percentual entre 0,00 % e 0,10 %. Em 2018, Piraquara recebeu R\$ 26,560 milhões do ICMS-Ecológico, e essa receita decorre do fato de o Município ser responsável pelo abastecimento de quase 50,0 % do consumo de água da mesorregião Metropolitana de Curitiba. Nesse mesmo ano as mesorregiões que obtiveram os maiores repasses por intermédio do critério Ambiental, concentrando 74,75% dos recursos, foram a Metropolitana de Curitiba, Norte Central, Noroeste, Oeste e Centro-sul, enquanto as mesorregiões Sudeste, Centro Ocidental e Norte Pioneiro foram beneficiadas com as menores transferências tributárias do ICMS-Ecológico (FERREIRA, 2018).

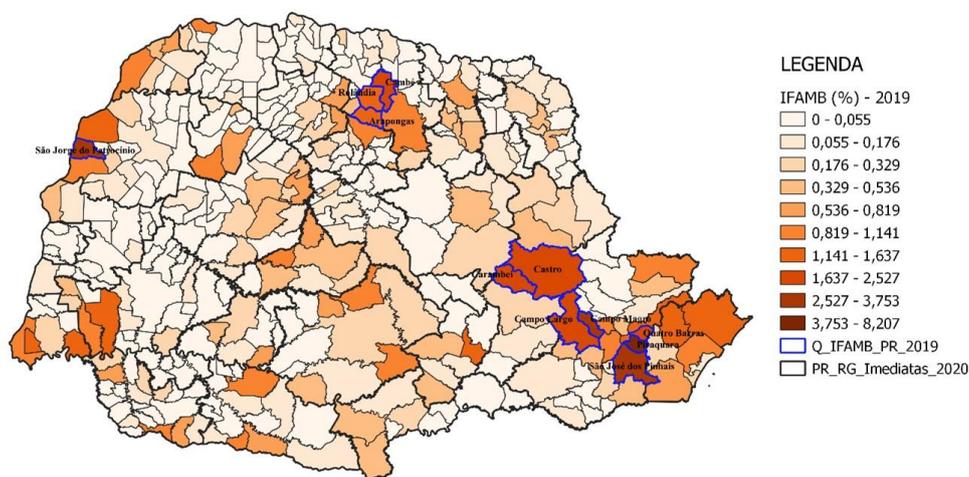


Figura 4 - Representação geográfica do critério Ambiental (ICMS Ecológico) dos Municípios no Paraná, no exercício 2019 (Fonte: Os autores (2021), a partir de informações colhidas no sítio da Secretaria da Fazenda do Paraná).

A análise estatística descritiva dos índices dos critérios de repartição da receita do ICMS no Paraná, no exercício 2019, proporciona a compreensão do comportamento das variáveis, mas não permite a identificação de possíveis correlações entre elas. A priori, esses critérios (Tabela 1) foram investigados como independentes, e para o exame e caracterização de prováveis dimensões latentes que incorporam esses parâmetros, e que representariam a sobreposição dos percentuais dos critérios utilizados na mensuração do IPM, no próximo tópico utiliza-se a técnica multivariada Análise de Componentes Principais (ACP).

ESTRUTURA LATENTE DOS CRITÉRIOS DE REPARTIÇÃO DA RECEITA DO ICMS NO PARANÁ

A identificação do grau de correlação ou independência dos critérios empregados no cálculo do IPM, parâmetro utilizado para a repartição da receita do ICMS entre os Municípios, é de suma importância para a implantação de políticas públicas municipais. A relação linear entre valores quantitativos emparelhados de dados, ou seja, a medida de similaridade entre objetos, pode ser mensurada por meio do coeficiente de correlação linear, r_{xy} , também chamado de coeficiente de correlação do produto momento de Pearson (ANDERSON; SWEENEY; WILLIAMS; 2008). Para a determinação desse coeficiente utiliza-se a seguinte fórmula:

$$r_{xy} = \frac{s_{xy}}{s_x \cdot s_y}$$

onde: r_{xy} é o coeficiente de correlação amostral; s_{xy} a covariância amostral (representa como uma distribuição de frequências se comporta quando ocorrem mudanças na outra distribuição de frequências); s_x o desvio padrão amostral de x ; e s_y o desvio padrão amostral de y (expressam o grau de dispersão de um conjunto de dados). No programa Microsoft Office Excel o cálculo do coeficiente de correlação é realizado através da função “CORREL”.

Independentemente das variáveis ou critérios analisados, o grau de correlação estará contido entre os valores +1 e -1: a) se $r_{xy} = -1$ diz-se que existe uma correlação perfeitamente negativa; ao contrário, b) se $r_{xy} = +1$, fala-se em correlação perfeitamente positiva; e c) se $r_{xy} = 0$, trata-se de uma correlação não existente (VIRGILLITO, 2017). É importante destacar que o coeficiente de correlação é uma medida do tamanho de um efeito, e valores entre $\pm 0,10$ representam um efeito “pequeno”, enquanto na faixa de $\pm 0,30$ indica um efeito “médio” e $\pm 0,50$ demonstra um efeito “grande” (FIELD, 2009). Para o teste de hipóteses ou inferências sobre r_{xy} é necessário que os dados estejam normalmente distribuídos (forma de sino), o que não foi verificado nos histogramas de distribuição de frequências dos critérios de repartição da receita do ICMS no exercício 2019, de tal forma que os resultados do coeficiente de correlação são compreendidos como indicação de tendências de similaridade entre os critérios de repartição da receita do ICMS no Paraná.

Na Tabela 3 encontram-se os coeficientes de correlação dos critérios utilizados para o cálculo do IPM no Paraná, no exercício 2019. Os coeficientes abaixo da diagonal (representados em negrito), foram calculados utilizando-se todos os Municípios paranaenses, enquanto os coeficientes de correlação acima da diagonal (sem negrito), foram determinados desconsiderando os Municípios discrepantes extremos (Tabela 2). O valor crítico do coeficiente de correlação de Pearson, para o número de observações superior a 100, é igual a $r_{xy}(\text{crítico}) = 0,256$ (para $\alpha = 0,01$), de tal modo que os resultados de r_{xy} calculados que excedam o $r_{xy}(\text{crítico})$ indicam uma correlação linear estatisticamente significativa entre os critérios de repartição da receita do ICMS (TRIOLA, 2008).

Tabela 3 - Coeficientes de correlação dos critérios utilizados no cálculo do IPM no Paraná, no exercício 2019: a) abaixo da diagonal - calculados com dados de todos os Municípios; b) acima da diagonal: calculados sem os dados dos Municípios atípicos extremos.

| Critério | IVA | IPA | IFAMB | IPOPR | IPROR | IFAREA | IFIGUAL |
|--------------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 |
| IVA (X1) | 1 | 0,325 | 0,140 | 0,186 | 0,240 | 0,220 | 0,000 |
| IPA (X2) | 0,193 | 1 | 0,029 | 0,549 | 0,650 | 0,494 | 0,000 |
| IFAMB (X3) | 0,177 | 0,034 | 1 | 0,140 | 0,072 | 0,139 | 0,000 |
| IPOPR (X4) | 0,191 | 0,455 | 0,491 | 1 | 0,846 | 0,558 | 0,000 |
| IPROR (X5) | 0,198 | 0,641 | 0,080 | 0,731 | 1 | 0,485 | 0,000 |
| IFAREA (X6) | 0,128 | 0,478 | 0,083 | 0,459 | 0,506 | 1 | 0,000 |
| IFIGUAL (X7) | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1 |

Legenda: (IVA -Valor Adicionado; IPA -Produção Agropecuária; IFAMB - Fator Ambiental; IPOPR - População Rural; IPROR - Propriedade Rural; IFAREA - Área Territorial; e IFIGUAL - Fator Iguatário . Fonte: Os autores (2019), a partir de informações colhidas no sítio da Secretaria da Fazenda do Paraná.

Na Tabela 3 o coeficiente de correlação entre os critérios Ambiental (X3) e População Rural (X4), levando em conta os 399 Municípios paranaenses, é 0,491, mas excluindo os entes políticos outliers o valor passa a ser 0,140, inferior ao $r_{xy}(\text{crítico})$. Na Tabela 2 pode-se verificar que dos 11 Municípios discrepantes no critério População Rural e dos 12 no critério Ambiental, seis são comuns, de modo que quando tais entes políticos são desconsiderados na análise de correlação há perda de similaridade das variáveis, principalmente devido a Piraquara, que apresenta os índices mais elevados nestes critérios, e que é recompensado com a maior parcela do ICMS-Ecológico.

O critério Valor Adicionado (X1), quando são considerados todos os Municípios no cálculo do coeficiente de correlação, não apresenta correlação com os demais critérios,

entretanto, quando os entes políticos discrepantes são removidos (Tabela 2), evidencia-se uma tendência de correlação com o critério Produção Agropecuária (X2). Este resultado deve-se ao fato dos entes políticos discrepantes com os maiores índices do critério Valor Adicionado, especialmente Curitiba (13,68%), não se destacarem na Produção Agropecuária, mas em outras atividades econômicas (indústria, comércio e serviços). O coeficiente de correlação, embora não permita tirar conclusões sobre causalidade, quando elevado ao quadrado (r_{xy}^2) expressa uma medida da variabilidade em uma variável que é explicada pela outra (FIELD, 2009). Desse modo, sem levar em consideração os Municípios discrepantes (acima da diagonal), o critério Produção Agropecuária contribui com 10,56% da variabilidade do critério Valor Adicionado, resultado condizente com a composição do Valor Adicionado Bruto (VAB) no Paraná em decorrência da atividade agropecuária, que em 2018 foi de 9,0% da atividade local (BANCO CENTRAL, 2019).

Os coeficientes de correlação demonstram uma tendência de similaridade entre os critérios Produção Agropecuária (X2), População Rural (X4), Propriedade Rural (X5) e Área Territorial (X6), quando calculados com e sem os índices dos critérios de repartição da receita do ICMS dos Municípios discrepantes. Constata-se, quando desconsiderados os Municípios outliers (Tabela 2), que o critério População Rural (X4) concorre com 30,10% da variabilidade do critério Produção Agropecuária (X2), enquanto o critério Propriedade Rural (X5) responde por 42,25% e o critério Área Territorial (X6) contribui com 24,40% da variabilidade mútua. Por outro lado, chama atenção a contribuição do critério Propriedade Rural na variabilidade do critério População Rural ($r_{xy} = 0,846$), que responde mutuamente por 71,57%, demonstrando a forte correlação entre o número de habitantes na zona rural de um Município e a quantidade de propriedades rurais.

A despeito do critério Área Territorial (X6), que é constante, os resultados dos coeficientes de correlação indicam que a implantação de políticas municipais agropecuárias locais que elevam os critérios Produção Agropecuária, População Rural e Propriedade Rural resulta em um reforço conjunto no cálculo do IPM, com destaque para o fato de que tais critérios concorrerem com 16,0% dos 25,0% da receita do ICMS a que tem direito os Municípios, que na realidade corresponde a 4,50% do produto efetivamente transferido aos entes políticos (Tabela 1). Neste contexto,

[...] os parâmetros como população rural, propriedades rurais e produção agropecuária que configuram, de forma naturalmente, a inserção dos Municípios no Programa Desenvolvimento Sustentável de Territórios Rurais tem maior peso em virtude da sua condição sine qua non, impactando, por consequência no retorno da cota parte da repartição do ICMS (NYCHAI; DRUCIAK, 2017, p. 14).

O coeficiente de correlação de Pearson encontra-se inserido no âmbito da Estatística Descritiva Bivariada, e a existência de elevados coeficientes na Tabela 3, entre subconjuntos de variáveis, indica uma similaridade entre os critérios Produção Agropecuária, Propriedades Rurais, População Rural e Área Territorial, sugerindo que tais parâmetros representam aspectos de uma mesma dimensão subjacente (componente ou variável latente), ou seja, de uma mesma variável básica (FIELD, 2009). No estudo, os critérios de repartição da receita do ICMS no Paraná foram considerados, a priori, independentes entre si, quer dizer, não correlacionados, entretanto, os coeficientes de correlação indicam que algumas variáveis representam um único fator, componente ou dimensão latente.

A confirmação dessa percepção torna-se robusta com o emprego da análise multivariada denominada Análise de Componentes Principais (ACP), cujo modelo estatístico é baseado na determinação do número mínimo de componentes necessários para explicar a parte máxima da variância representada no conjunto de variáveis, identificando-se, assim, as dimensões ou constructos latentes (HAIRS et al, 2005). A Análise de Componentes Principais inicia-se montando uma matriz de correlação das variáveis, e em seguida os componentes lineares dessa matriz são calculados para a determinação dos respectivos autovalores. Posteriormente essas medidas são utilizadas para determinar os autovetores, elementos que fornecem as cargas das variáveis nos componentes (FIELD, 2009).

Os conceitos de autovalor e autovetor são os fundamentos algébricos da Análise de Componentes Principais, e dada uma matriz A de correlação das variáveis, o vetor v é chamado de autovetor de A se o produto $A.v$ é um múltiplo escalar de v , ou seja, se $A.v = \lambda.v$, onde λ é chamado de autovalor de A (ANTON; RORRES, 2014). Um dos teoremas da relação entre autovalor e autovetor declara que se $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ são autovalores de A , correspondendo aos vetores v_1, v_2, \dots, v_n , então estes vetores (informações) são linearmente independentes, ou seja, grosso modo a técnica da Análise de Componentes Principais identifica dimensões latentes (informações independentes) a partir da combinação de variáveis correlacionadas.

As informações utilizadas para o cálculo do IPM no Paraná abrangem sete (7) variáveis ou critérios X_i (Equação 1), que podem ser representadas graficamente em um espaço de dimensão-7, onde cada ponto nesse espaço caracteriza um Município. A

aplicação da ACP permite obter novos eixos X_i^* ou componentes, com o X_1^* explicando o máximo da variância total, enquanto um segundo eixo, ortogonal (independente) ao eixo X_1^* , descreve o máximo de variância que não foi explicado pela primeira componente, e assim por diante, até a componente X_7^* , pois o número de componentes é igual ao de variáveis originais. Desse modo as componentes explicam sucessivamente a máxima variância das variáveis não correlacionadas ao identificar as variáveis originais altamente correlacionadas pela distribuição de variância (SHARMA, 1996).

Na Análise de Componentes Principais os autovalores correspondem ao percentual de variância compartilhada pelas variáveis originais para a formação de cada componente, indicando, desta forma, o montante de variação explicada pela dimensão latente. Uma vez que o número de componentes é igual ao de variáveis originais, para a redução representativa das informações um dos métodos de extração das dimensões latentes sugere a retenção das componentes com autovalores maiores do que 0,70 (FIELD, 2009). Para a análise multivariada os critérios foram representados nas mesmas unidades, em percentual (%), haja vista que os resultados dessa técnica dependem da escala, mas não foram utilizados métodos rotacionais de componentes. Durante a Análise de Componentes Principais a variável Iguatário foi excluída, pois o critério não demonstrou correlação com as demais variáveis (Tabela 3), representando, assim, uma dimensão latente denominada IGUALITÁRIO.

Os autovalores obtidos na Análise de Componentes Principais são apresentados na Tabela 4, e demonstram que 46,66 % da variância total são compartilhados para a formação da primeira componente, 19,34 % são compartilhadas para a formação da segunda e 14,94 % para a terceira componente. A soma destes percentuais (traços explicados para cada componente) indica que as variáveis são profundamente relacionadas umas com as outras na formação de três componentes (HAIR et al, 2005), enquanto que da quarta até a sexta componente os autovalores iniciais totais são menores que 0,70, indicando menores percentuais de variância compartilhados (FÁVERO; BELFIORE, 2017).

As informações na Tabela 4 demonstram que existem três componentes significativas, ou seja, três dimensões latentes que explicam o conjunto dos seis critérios de repartição da receita do ICMS no Estado do Paraná, pois contabilizam uma porcentagem total de variância superior a 80 %.

Tabela 4 - Autovalores (λ) e variância compartilhada pelas variáveis originais para a formação das componentes principais.

| Componente | Autovalores Iniciais | | |
|------------|----------------------|----------------|---------------------------|
| | Total | % de variância | % Cumulativo de variância |
| 1 | 2,802 | 46,699 | 46,699 |
| 2 | 1,160 | 19,341 | 66,039 |
| 3 | 0,896 | 14,940 | 80,979 |
| 4 | 0,566 | 9,436 | 90,415 |
| 5 | 0,431 | 7,183 | 97,598 |
| 6 | 0,144 | 2,402 | 100,000 |

Fonte: Os autores (2019), a partir de informações colhidas no sítio da Secretaria da Fazenda do Paraná.

Na Análise de Componentes Principais a comunalidade é uma medida da variância total compartilhada por cada variável em todas as componentes extraídas, cujo valor corresponde à soma dos quadrados das cargas dos componentes em cada linha da Tabela 5. A análise da comunalidade permite verificar se alguma variável acaba por não compartilhar um significativo percentual de variância com as componentes extraídas (FÁVERO; BELFIORE, 2017), pois ao descartar componentes, no caso em análise são três, algumas informações são perdidas e as componentes retidas não explicam toda a variância dos dados, de modo que as comunalidades são menores do que 1 (um).

As componentes excluídas na ACP não correspondem perfeitamente às variáveis originais, mas refletem a variância comum presente nos dados, e quanto mais a comunalidade se aproxima do valor 1 melhor as componentes selecionadas ou retidas explicam os dados originais (FIELD, 2009). Desse modo, o tamanho da comunalidade é um índice útil para avaliar o quanto a variância de determinada variável (critério) é explicada por uma componente (dimensão latente), pois as comunalidades pequenas mostram que parte da variância de uma variável não é representada por uma componente específica extraída (HAIR et al, 2005). Nesse contexto, os resultados da Tabela 5 demonstram que as variáveis compartilham mais de 70,0% de suas variâncias nas três componentes (1, 2 e 3), salvo a variável Área, cuja comunalidade foi de 0,574, indicando que ela tem menos similaridade com as outras variáveis incluídas na representação dos dados por três dimensões, e provavelmente deve-se ao fato do índice da área territorial ser uma constante, independente de políticas públicas municipais.

Na Tabela 5 também são apresentadas as cargas das componentes principais, que correspondem aos coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis originais e cada

uma das três componentes, representando, assim, a medida da importância de uma determinada variável para uma componente específica.

Tabela 5 - Matriz dos coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis originais e cada uma das três componentes principais extraídas (cargas dos componentes).

| Variável | Componente | | | Comunalidade |
|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| Valor Adicionado (IVA) | 0,352 | 0,346 | 0,865 | 0,991 |
| Produção Agropecuária (IPA) | 0,756 | -0,351 | 0,106 | 0,706 |
| Ambiental (IFAMB) | 0,353 | 0,854 | -0,263 | 0,923 |
| População Rural (IOPR) | 0,856 | 0,260 | -0,247 | 0,861 |
| Propriedade Rural (IPROR) | 0,868 | -0,219 | -0,038 | 0,803 |
| Área Territorial (IFAREA) | 0,704 | -0,271 | -0,067 | 0,574 |
| | | | | TOTAL |
| Soma dos quadrados (λ) | 2,802 | 1,160 | 0,896 | 4,858 |
| (%) do traço (soma dos autovetores) | 46,699 | 19,341 | 14,910 | 80,974 |

Legenda: IVA - Valor Adicionado; IPA - Produção Agropecuária; IFAMB - Fator Ambiental; IOPR - População Rural; IPROR - Propriedade Rural; IFAREA - Área Territorial; e IFIGUAL - Fator Iguatário. * A soma dos quadrados das cargas dos componentes em colunas resulta no autovalor da componente - percentual de variância compartilhada pelas variáveis originais para a formação da componente; ** Sinais iguais significam que as variáveis estão positivamente relacionadas e sinais opostos que as variáveis estão negativamente relacionadas. Fonte: Os autores (2019), a partir de informações colhidas no sítio da Secretaria da Fazenda do Paraná.

O valor absoluto da carga, em si, não demonstra a relevância de uma variável para a componente, mas elevando-a ao quadrado permite estimar o montante da variância em uma componente devido a determinada variável (FIELD, 2009). De acordo com Andy Field (2009) recomenda-se interpretar os resultados somente com as cargas dos componentes cujo valor absoluto seja maior do que 0,40, o que explica cerca de 16,0 % da variância de uma variável. Desta forma, os critérios Produção Agropecuária, População Rural, Propriedade Rural e Área Territorial exibem as maiores correlações com a Componente 1, que explica, respectivamente, 57,15%; 73,27%; 75,34% e 49,56% da variância de cada critério. Em contrapartida, o critério Ambiental concorre com maior contribuição para a Componente 2, que explica 72,93% da variância, enquanto a Componente 3 explica 74,82% da variância do critério Valor Adicionado, identificando-se, assim, a existência de três dimensões latentes e as variáveis correlacionadas representadas em cada dimensão.

As variáveis ou critérios com cargas mais altas são considerados mais importantes e têm maior influência sobre o nome ou o rótulo selecionado para representar uma componente, que é definida pelo pesquisador de modo a representar adequadamente as

dimensões latentes (HAIR et al; 2005). A estrutura do conjunto de dados abrange 7 critérios de repartição da receita do ICMS no Estado do Paraná, e a análise multivariada ACP demonstra a existência de quatro dimensões latentes, independentes, assim denominadas:

- a) dimensão RURAL: abrange os critérios Produção Agropecuária, População Rural, Propriedade Rural e Área Territorial;
- b) dimensão AMBIENTAL: corresponde ao critério Ambiental;
- c) dimensão relacionada ao critério VALOR ADICIONADO, que decorre de mandamento constitucional; e
- d) dimensão que representa o critério IGUALITÁRIO.

A identificação dessas dimensões latentes indica que a equação utilizada para o cálculo do IPM no Paraná maximiza os critérios representativos da mesma dimensão, de modo que os parâmetros empregados no cômputo da distribuição da receita do ICMS entre os Municípios podem ser representados por quatro variáveis em vez de sete. Mas é importante citar que os índices das variáveis que integram uma dimensão não são somados na totalidade, pois as componentes não explicam toda a variância dos critérios analisadas, até porque na análise multivariada foram incluídos todos os Municípios, inclusive os discrepantes extremos

CONCLUSÕES

O Poder Constituinte Originário, no Brasil, manipula o imposto com maior arrecadação tributária, o ICMS, para que os Estados demarquem, por meio do poder legiferante, suas especificidades regionais e os Municípios direcionem suas políticas públicas locais. A Constituição do Paraná, de 1989, representa muito bem essa perspectiva ao prevê que o Estado deve assegurar “tratamento especial” quanto ao crédito da receita do ICMS aos Municípios que tenham em parte de seu território Unidades de Conservação Ambiental, ou que sejam diretamente influenciados por elas, ou àqueles com Mananciais de Abastecimento público, demonstrando a preferência do Poder Constituinte Derivado em compensar os entes políticos municipais que protegem o meio ambiente, em

consonância com o princípio constitucional de tutela do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

O Estado do Paraná, pioneiro na implantação do ICMS-Ecológico, se aproveitando do poder discricionário quanto ao estabelecimento dos critérios de repartição da receita do ICMS entre os Municípios, com exceção do Valor Adicionado, que é fixado em proporção mínima através mandamento constitucional federal, aprovou mais seis critérios de repartição do tributo por meio da Lei Estadual no 9.491/1990 e da Lei Complementar Estadual no 59/1991. Esses dispositivos legais foram revogadas pela Lei Complementar Estadual no 249/2022, conforme as alterações introduzidas pela Emenda Constitucional Federal no 108 de 2020, mas manteve a estrutura dos parâmetros de cálculo do Índice de Participação dos Municípios (IPM) no Paraná, exceto pela redução do IVA para 65% e pela incorporação de “indicadores de melhoria nos resultados de aprendizagem e de aumento da equidade” que tem valor de 10%.

A análise dos critérios de repartição da receita do ICMS, através da Estatísticas Descritiva, no exercício 2019, demonstrou a existência de poucos Municípios discrepantes extremos (outliers) que concentram os índices utilizados no cálculo IPM, enquanto 33,83 %; 32,08 %; 32,33 % e 33,58 % dos Municípios paranaenses exibiram índices entre 0,10 % e 0,20 % para os critérios Produção Agropecuária, População Rural, Propriedade Rural e Área Territorial, respectivamente. Nesse contexto, 62,65 % dos entes políticos apresentaram o critério Ambiental na faixa de 0,00% a 0,10 %, ao passo que 34,08 % dos municípios tiveram o critério Valor Adicionado concentrado no intervalo de 0,0057% a 0,050%.

Os critérios utilizados para a repartição da receita do ICMS a que os Municípios têm direito no Paraná são combinados e resultam no Índice de Participação dos Municípios, conforme os seguintes pesos: 75,0%; 5,0%; 8,0%; 6,0%; 2,0%; 2,0%; e 2,0% para os critérios Valor Adicionado, Ambiental, Produção Agropecuária, Habitantes da Zona Rural, Propriedades Rurais, Área Territorial e Iguatário, respectivamente. O Poder Legislativo estadual ao disciplinar, através de normas infraconstitucionais, esses parâmetros, reconheceu a inclinação do Estado do Paraná para a produção agropecuária, como também inseriu parâmetros ambientais devido ao mandamento da Constituição do Estado, todos provavelmente tomados como informações independentes, ou seja, representando sete dimensões distintas da realidade paranaense. Entretanto, a Análise de Componentes Principais demonstrou que os critérios de repartição da receita do ICMS no Paraná representam, na realidade, quatro dimensões distintas (componentes): RURAL, AMBIENTAL, VALOR ADICIONADO e IGUALITÁRIO, que abrangem os seguintes percentuais

absolutos de transferência do produto de arrecadação do imposto no Estado: 4,50%, 1,25%, 18,75% e 0,50%, respectivamente (Tabela 1).

Ante o exposto, diante dos resultados obtidos, constata-se que o art. 132, parágrafo único, da Constituição do Estado do Paraná, que é uma norma de eficácia limitada, não tem projeção de eficácia em leis infraconstitucionais, uma vez que os Municípios que têm em seu território Unidades de Conservação Ambiental, ou que sejam diretamente influenciados por elas, ou àqueles com Mananciais de abastecimento público não têm tratamento especial quanto ao crédito da receita referida no art. 158, parágrafo único, II, da Constituição Federal. Entretanto, uma vez que o estudo estatístico ficou restrito ao exercício 2019, sugere-se, para confirmação desta proposição, uma análise temporal mais aprofundada dos critérios de repartição da receita do ICMS no Estado do Paraná, instrumento da atividade financeira que concorre para a consolidação das autonomias municipais nos aspectos político, administrativo e financeiro.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, David R.; SWEENEY, Dennis J.; WILLIAMS, Thomas A.: **Estadística para administración y economía**. 10^a ed. Mexico: Cengag Learning, 2008.

ANTON, Howard; RORRES, Chris: **Elementary Linear Algebra**. 11th ed. United States of America: Wiley.

ARAÚJO, C. R. M.: Extrafiscalidade. **Revista de Informação Legislativa**. Brasília, a. 33, n. 132, out./dez. 1996, p. 334-349. Disponível em: <<http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/218/r133-29.PDF?sequence=4>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

BACKES, Ana Luiza; AZEVEDO, Débora Bithiah; ARAÚJO, José Cordeiro (Organizadores): **Audiências Públicas na Assembleia Nacional Constituinte: a sociedade na tribuna**. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2009.

BANCO CENTRAL DO BRASIL: **Boletim Regional**. Brasília, v. 13, nº 1 jan. 2019 p. 1-96. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/content/publicacoes/boletimregional/201901/br201901p.pdf>>. Acesso em: 14 jul de 2019.

BRASIL, Ministério da Fazenda: **Carga Tributária no Brasil, 2019 - Análise por tributos e bases de incidência**. Brasília: Centro de Estudos Tributários e Aduaneiros, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/aceso-a-informacao/dados->

abertos/receitadata/estudos-e-tributarios-e-aduaneiros/estudos-e-estatisticas/carga-tributaria-no-brasil/ctb-2019-v2-publicacao.pdf>. Acesso em: 05 dez de 2021.

COSTA, Nelson Nery: **Direito Municipal Brasileiro**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Forense, 2014.

COSTA, Marco Antonio F. da; COSTA, Maria de Fátima Barrozo da: **Metodologia da Pesquisa - Conceitos e Técnicas**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

CUNHA, Celso; CINTRA, Lidley: **Nova Gramática do Português contemporâneo**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Lexikon, 2008.

CURITIBA. **Mudanças no ICMS podem tirar R\$ 360 milhões de Curitiba em 2023**. Matéria de José Lázaro Jr, de 03 de junho de 2022. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.leg.br/informacao/noticias/mudancas-no-icms-podem-tirar-r-360-milhoes-de-curitiba-em-2023>. Acesso em 09 out 2022.

ESTADÃO. **Arrecadação do ICMS bate record com altas da conta de luz e da gasolina**. Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,arrecadacao-do-icms-bate-recorde-com-altas-da-conta-de-luz-e-da-gasolina>. Acesso em 15 jun 2022.

FÁVERO, Luiz Paulo; BELFIORE, Patrícia: **Manual de Análise de Dados - Estatística e Modelagem Multivariada com Excel, SPSS e Stata**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

FERREIRA, Rafael Maximiano: **Transferência Intergovernamental da Cota-Parte do ICMS aos Municípios do Estado do Paraná - análise dos critérios de produção agropecuária e fator ambiental**. Dissertação de Mestrado. 2018. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Contabilidade. Disponível em: <<http://tede.unioeste.br/handle/tede/4309>>. Acesso em: 10 jun 2019.

FIELD, Andy: **Descobrimo a Estatística usando o SPSS**. 2ª ed. São Paulo: Artmed, 2009.

FILHO, Dalson Brito Figueiredo; SILVA, Jr, José Alexandre da Silva: **Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial**. OPINIÃO PÚBLICA, Campinas, vol. 16, nº 1, Junho, 2010, p. 160-185. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/op/v16n1/a07v16n1.pdf>>. Acesso em: 15 jul de 2017.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco; FERREIRA, Renata Marques: **Direito Ambiental Tributário**. 3ª ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

HAIR, Jr, J. F.; ANDERSON, R. E.; THATAM, R. L.; BLACK, W. C: **Análise Multivariada de Dados**. Tradução: Adonai Schlup Sant'Anna e Anselmo Chaves Neto. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HAUER, Margit. **Os assentamentos de Reforma Agrária no Paraná e o Licenciamento Ambiental**. 2020. Disponível em: <<http://www.iat.pr.gov.br/sites/agua->

terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-03/parte_2_2_margit.pdf>. Acesso em: 05 jan 2022.

HERSEN, Amarildo; DRUCIAKI, Felipe Polzin; LIMA, Jandir Ferreira: **O desenvolvimento humano na região Centro-Sul paranaense**. Revista FAE, Curitiba, v. 18, n. 2, p. 54 - 67, jul./dez. 2015. Disponível em: <<https://revistafae.fae.edu/revistafae/article/download/42/41>>. Acesso em: 01 ago 2019.

IBGE: **Substituição da base de dados da Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias**, 2017. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100600.pdf>>. Acesso em: 05 jun 2021.

IPAR - Instituto Agrônomo do Paraná: **Safra de verão chega ao final com quase 25 milhões de toneladas**. 2017. Disponível em: <<http://www.iapar.br/2017/05/2165/Safra-de-verao-chega-ao-final-com-quase-25-milhoes-de-toneladas.html>>. Acesso em: 16 jul de 2019.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social: **Caderno Estatístico do Paraná**. Julho de 2019. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=19&btOk=ok>>. Acesso em: 14 jul de 2019.

_____ Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social: **Municípios de médio e pequeno portes aumentam participação no ICMS**. 26 de abril de 2017. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_noticia=846>. Acesso em: 15 jun 2019.

_____ Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social: **Produto Interno Bruto do Paraná e do Brasil a preços correntes de mercado - 2000 - 2018**. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/pdf/indices/tab_pib_01.pdf>. Acesso em: 10 jul 2019.

IPEA: **Tributação no Brasil - estudos, ideias e propostas: ICMS, seguridade social, carga tributária, impactos econômicos**. Organizador: Adolfo Sachsida. Brasília: IPEA, 2017. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/170512_livro_tributacao.pdf>. Acesso em: 21 jul de 2019.

JOHNSON, Richard A.; WHICHERN, Dean W: **Applied Multivariate Statistical Analysis**. 6th ed. United States of America: Pearson, 2014.

LIPSCHUTZ, Seymour; LIPSON, Marc Lars: **Linear Algebra**. 4th ed. New York: McGraw-Hill Companies, Inc, 2009.

MEIRELLES, Hely Lopes: **Direito Municipal Brasileiro**. 18^a ed. São Paulo: Malheiros, 2017.

MENDES, Gilmar Ferreira: **O Município na Constituição Federal Brasileira**. In: *Gestão Pública e Direito Municipal - Tendências e Desafios*. Coordenação: Gilmar Ferreira Mendes e Rafael Araripe Carvalho. São Paulo: Saraiva, 2016.

MENDES, Gilmar Ferreira; BRANCO, Paulo Gustavo Gonet: **Curso de Direito Constitucional**. São Paulo: Saraiva, 2015.

NIEVES, Fábio: **Tributação Ambiental - A proteção do Meio Ambiente Natural**. São Paulo: Editora Quartier Latin do Brasil, 2012.

NUNES, Marcelo Guedes: **Jurimetria - como a estatística pode reinventar o Direito**. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2016.

NYCHAI, Luci; DRUCIAK, Felipe Polzin: **Territorialidade rural e repartição do ICMS: o caso do Estado do Paraná**. *Revista Franco Brasileira de Geografia*, 33, 2017. Disponível em: <<https://journals.openedition.org/confins/12647#article-12647>>. Acesso em: 10 jun 2019.

PARANÁ: **Manual do Índice de Participação dos Municípios - 2019**. Secretaria da Fazenda. Assessoria Econômica. Assuntos Municipais. Disponível em: <http://www.fazenda.pr.gov.br/arquivos/File/Assessoria_economica/Manual_do_IPM_R_2019_vfinal.pdf>. Acesso em: 04 mai 2019.

_____. **Valor Bruto da Produção Agrícola Paranaense em 2017**. Secretaria do Estado de Agricultura e Abastecimento, Departamento de Economia Rural. 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/AnaliseVBP2017ResumidaVD.pdf>>. Acesso em: 13 jul 2019.

PAULA, Luiz Fernando de; PIRES, Manoel: **Crise e perspectivas para a economia brasileira**. *Estudos Avançados*, 31 (89), p. 125-147, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v31n89/0103-4014-ea-31-89-0125.pdf>>. Acesso em: 08 jul 2019.

PISCITELLI, Tathiane: **Direito financeiro esquematizado**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Forense, São Paulo: Método, 2014.

SABBAG, Eduardo: **Manual de Direito Tributário**. 4ª ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

SOARES, Ricardo Maurício Freire: **Hermenêutica e interpretação jurídica**. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

TRIOLA, Mario F.: **Introdução à Estatística**. Tradução: Vera Regina Lima de Farias e Flores e Ana Maria Lima de Farias. 10ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

TUPIASSU, Lise Vieira da Costa: **Tributação Ambiental**: A utilização de instrumentos econômicos e fiscais na implementação do direito ao meio ambiente saudável. São Paulo: Renovar, 2006.

VIRGILLITO, Salvatore Benito: **Estatística Aplicada**. São Paulo: Saraiva, 2017.

SHARMA, Subhash: **Applied Multivariate Techniques**. United States of America: John Wiley & Sons, Inc, 1996.

Os impactos das mudanças climáticas em áreas urbanas

Autores:

Yuri Rommel Vieira Araújo

Universidade Federal da Paraíba

Habyhabanne Maia de Oliveira

Universidade Federal da Paraíba

Como citar este capítulo:

ARAÚJO, Yuri Rommel Vieira; OLIVEIRA, Habyhabanne Maia. Os impactos das mudanças climáticas em áreas urbanas. In: NUNES, Matheus Simões (Org.). **Estudos em Direito Ambiental: Desenvolvimento, desastres e regulação**. Campina Grande: Editora Licuri, 2022, p. 161-173.

Resumo

As mudanças climáticas resultarão em alterações na sociedade moderna, com impacto no nosso meio de vida e na forma como vemos o mundo. Não diferente, as cidades também serão afetadas pelos impactos provocados pelas mudanças climáticas, conflitos estes que poderá afetar a infraestrutura urbana, sua população, serviços públicos, economia, social e ambiental. Pesando nisso, este artigo teve como objetivo avaliar os impactos das mudanças climáticas em áreas urbanas. A metodologia utilizada foi o levantamento bibliográfico sistêmico, tendo como tema os impactos em áreas urbanas provocadas pelas mudanças climáticas, em banco de dados científicos nacionais e internacionais. Foram encontrados 31 produções científicas, se destacando as revistas *Landscape and Urban Planning* e *Novos Cadernos NAEA* e o ano de 2017, em quantidade de publicações. Os estudos indicam que os principais impactos nas áreas urbanas são a formações de ilhas de calor, resultando o aumento da temperatura e maior durabilidade, inundações, risco de enchentes, aumento do nível do mar, colapso na infraestrutura urbana a exemplo da rede pluvial e de abastecimento de água, deterioração do patrimônio público e histórico, a saúde da população, danos sociais e econômicos. Ressaltando a necessidade de desenvolver políticas, plano e ações focadas na mitigação e resiliências das áreas urbanas.

Palavras-chave: Ilhas de calor; inundações; elevação do nível do mar.

INTRODUÇÃO

A mudança climática é um fenômeno atual e real, sendo desafiador para a sociedade contemporânea, onde os seus impactos tendem a intensificar problemas socioambientais já presente, assim como provocar o aumento da vulnerabilidade da população e do território aos seus efeitos (APOLLARO; ALVIM, 2017). Tal fenômeno atinge toda a sociedade, incluindo as futuras gerações, em vários níveis de governança, governos nacionais, estaduais e municipais, sendo uma situação de mudança muito complexa e relevante, já sendo percebidos efeitos diversos como o aumento do nível do mar, alteração no suprimento de água doce, maior número de ciclones, tempestades de chuva e neve, dentre outros (SOUZA, BARBOSA; COSTA, 2015).

Estas mudanças também terão consequências no Brasil, às previsões indicam que o semiárido brasileiro pode se tornar uma região árida ao longo do tempo, implicando na redução da disponibilidade hídrica e no declínio das atividades agrícolas, provocando impacto socioambiental e na população residente desta região (TAVARES, ARRUDA; SILVA, 2019). Isso pode gerar um fluxo migratório para as cidades, conhecido como refugiado climático ou ambiental, resultando em problemas e intervenção socioambiental nas áreas urbanas, de infraestrutura de saneamento, compactação e impermeabilização do solo, supressão vegetal e nos corpos hídricos (MARQUES; OLIVEIRA, 2016).

Dentre os impactos das mudanças climáticas, já se constatou que no submédio da bacia do Rio São Francisco, ocorreu mudanças no padrão da precipitação, passando a ter mais períodos secos do que úmidos, onde até 1980 os anos chuvosos ocorriam em maior número, influenciando na captação de água para abastecimento (SOBRAL et al., 2018). Em Pernambuco, as previsões são de mudanças no clima de algumas bacias hidrográficas principais, com indícios de aceleração no processo de aridez dos rios Ipanema, Brígida e Garças, e aumento dos eventos extremos de precipitação para Mundaú, Sirinhaém e Garças (SILVA, MONTENEGRO; SOUZA, 2017).

Em relação às políticas de enfrentamento as mudanças climáticas em áreas urbanas, devido às previsões do aumento da frequência das chuvas e elevação de temperatura, influenciando na ocorrência de inundações e deslizamento de encostas, cidades como Praia Grande/SP, deverão adotar políticas e medidas para minimizar ou reduzir os impactos sobre a população (SILVA, 2019). Dentre as medidas, a implantação de projetos e instrumentos que reduzam alagamentos, enchentes e deslizamentos,

mobilidade sustentável, segurança alimentar, economia circular, dentre outras, a exemplo do que acontece na cidade de São Carlos/SP, são ferramentas importantes que contribui para minimizar os impactos nos municípios (PERES; SCHENK, 2021).

Até 2017, as mudanças climáticas e adaptação das cidades brasileiras ainda não era um tema tão relevante para os Estados, onde, dos 27 apenas 15 elaboraram legislações referentes às mudanças climáticas, sendo que 12 fizeram referências à necessidade de políticas públicas para as cidades, visando redução da vulnerabilidade de população e dos sistemas de gestão urbana (ANDRADE, 2017). Com relação às iniciativas de planejamento e gestões municipais, constatou-se a existência de vários níveis de envolvimento, com cidades mais estruturadas para enfrentar os prováveis impactos e outras sem estrutura (SATHLER, PAIVA; BAPTISTA, 2019).

Na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), as maiores fragilidades encontradas nos municípios costeiros para o enfrentamento das mudanças climáticas foram à capacidade de respostas dos governos locais, ausência de laços cooperativos/coordenativo entre os diferentes níveis de governo, e a precariedade da base de dados de monitoramento de parâmetros costeiros (EGLER; GUSMÃO, 2014). No caso da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), dos 39 municípios, 90% não citam de forma direta as mudanças climáticas em seus planos diretores, 72% abordam leis municipais específicas sobre o tema, e 70% instituíram a Política Municipal de Mudanças Climáticas (CARVALHO et al., 2020).

No que diz respeito aos impactos diretos as áreas urbanas, para o Estado de Minas Gerais, as previsões são de que a temperatura do ar poderá aumentar em até 5 °C, enquanto a precipitação mostra uma tendência de aumento no verão e redução no inverno, indicando também que, para o final do século, a sequência de dias consecutivos úmidos tende a reduzir, enquanto a de dias secos a aumentar (REBIOTA et al., 2018). No litoral de São Paulo, as áreas com risco geotécnico classificado como muito alta ou alta apresentam suscetibilidade a escorregamentos ou inundações, sobretudo em comunidades ou moradias em condições precárias em áreas urbanas, onde o risco associados aos eventos climáticos poderão atingir a todos, sendo cada vez mais urgentes ações para reduzir os riscos a desastres no contexto de mudanças climáticas (IWAMA, BATISTELLA; FERREIRA, 2014).

Pensando em todas as transformações na sociedade e no ambiente, provocado pelas mudanças climáticas, este artigo teve como objetivo avaliar os impactos ambientais das mudanças climáticas nas áreas urbanas.

DEFINIÇÃO DO CAMINHO BIBLIOMÉTRICO DE COLETA DE DADOS

A metodologia aplicada foi do tipo documental, exploratória, de abordagem quantitativa descritiva (GIL, 2008), utilizando como descritores os termos: “Mudanças climáticas”, “Impacto das mudanças climáticas”, “Área urbana e mudanças climáticas”, “Climate changes”, “Impact of climate change”, “Urban area and climate change”, “Cambio climático”, “Impacto del cambio climático” e “Área urbana y cambio climático” sendo considerados válidos os documentos que apresentassem esses termos no título e/ou resumo, publicados entre 2014 e 2022. A busca dos dados foi realizada em junho de 2022.

Foram feitas buscas de artigos científicos da base de dados da Web of Science, Scopus e The Lens- Free, e em banco de dados de revistas científicas brasileiras. Os dados foram tabulados de forma individual e organizados em tabelas e gráficos no Microsoft Excel (2019). A partir dos dados coletados, realizou-se o tratamento, leitura e compreensão do conteúdo.

IMPACTOS AMBIENTAIS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NAS ÁREAS URBANAS REPORTADOS NA LITERATURA

O levantamento bibliográfico identificou um total de 31 artigos que tratam dos impactos das mudanças climáticas em áreas urbanas, onde as revistas *Landscape and Urban Planning* e *Novos Cadernos NAEA* apresentaram 2 (dois) artigos cada. As demais revistas só tiveram uma publicação sobre o tema nos últimos 9 (nove) anos (Tabela 01). Com relação ao ano de publicação, 2017 apresentou a maior quantidade, 6 (seis), seguida por 2015, 2016 e 2020, com 5 (cinco) cada (Figura 01).

Os principais impactos estudados nas cidades, enfatizando as zonas urbanas, são os eventos extremos, a exemplo das ondas de calor e inundações, levando risco à saúde, danos materiais e perdas econômicas, sendo estes os fenômenos mais frequente e intenso no futuro (MASSON et al., 2020).

Tabela 1 - Quantidade (n) de artigo por revista científica encontrada que aborda o tema objeto de estudo.

| Periódico | n | Periódico | n |
|--|---|---|---|
| Landscape and Urban Planning | 2 | Paisagens e Ambientes Urbanos | 1 |
| Novos Cadernos NAEA | 2 | PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção | 1 |
| Annual Review of Environment and Resources | 1 | PerCursos | 1 |
| Anuário do Instituto de Geociência | 1 | Progress in Planning | 1 |
| Environmental Research Letters | 1 | Revista Brasileira de Climatologia | 1 |
| Environmental Reviews | 1 | Revista de Ciência da Saúde | 1 |
| Environmental Science & Policy | 1 | Revista do Departamento de Geografia | 1 |
| Eure | 1 | Revista Ingenieria de Construcción | 1 |
| International Journal of Biometeorology | 1 | Revista Thesis | 1 |
| International Journal of Climatology | 1 | Revista USP | 1 |
| Jornal of Civil Engeneering and Management | 1 | Science of the Total Environment | 1 |
| Jornal of Hydrology: Regional Studies | 1 | Temas Livres: Ciência saúde coletiva | 1 |
| Journal of Irrigation and Drainage Engineering | 1 | Urban Climate | 1 |
| Landscape Ecology | 1 | Wires Climate Charge | 1 |
| Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change | 1 | | |

As ondas de calor afetam diretamente as áreas urbanas em todo o mundo, resultando em problemas de saúde e desconforto provocado pelo superaquecimento, além de econômicos e sociais, sendo um fenômeno ampliado pelas mudanças climáticas, forçando os municípios a assumirem um papel cada vez mais ativo de implantação de políticas de adaptação às mudanças climáticas (BROWN et al., 2015; AKBARI et al., 2015; ARAOS et al., 2016).

As mudanças climáticas trarão impactos na temperatura, precipitação, elevação do nível do mar, chuvas extremas, secas, ondas de frio, mudanças abruptas do clima, movimentos populacionais e mudanças biológicas, provocando como impactos diretos para as áreas urbanas uma demanda crescente por energia, risco de enchente e inundações, deslizamento de encosta, migrações populacionais, interrupção das redes de abastecimento, inundação costeira, redução de renda, escassez de água, maior preço dos alimentos, aumento de vetores e doenças, salinidade das fontes de água, dentre outros (APOLLARO; ALVIM, 2016).



Figura 1 - Quantidade de artigo por ano encontrada no levantamento bibliográfico objeto de estudo.

Os cenários para a área urbana da cidade de Porto/Portugal prevêem futuras ondas de calor mais acentuadas e frequentes, onde uma das estratégias de resiliência aos episódios de temperaturas extremas são os telhados verdes (CARVALHO et al., 2017). Com as mudanças climáticas, estudo mostra que o número de dias e noites quentes dobrará com maior intensidade na área urbana da cidade de Brisbane, Austrália, e zona rural em 2041-2050 em comparação com 1991-2000, e aumento das ilhas frias urbanas em 0,8°C durante o dia (CHAPMAN et al., 2019). Na área urbana de Madison/EUA, o ano de 2012 teve o terceiro ano mais quente na época de verão, com temperatura de 1,8°C mais alto que a média no mês de junho, com previsões que estes efeitos tendem a ser mais intensos durante o calor mais extremo, em comparação com os dias médios de verão (SCHANTZ; KUCHARIK, 2015). A formação de ilhas de calor nas áreas urbanas pode causar danos à saúde dos habitantes, dada à frequência de altas temperaturas em alguns meses do ano, com possibilidade de perda de vidas, devido ao calor (CHAPMAN et al., 2017; LUGÃO et al., 2022).

No Reino Unido, as previsões dos impactos provocados pelas mudanças climáticas indicam invernos mais úmidos e quentes para o norte e oeste, e verões mais quentes e secos para o sul e leste, e devido as possíveis inundações pluviais e fluviais, a qualidade da água consumida na área urbana pode ser afetada, sendo um recurso essencial nas cidades (MILLER ; HUTCHINS, 2017). Para a região metropolitana da cidade de Manchester/Ing., estudo de cenário indica um aumento de pluviosidade de até 31% no período chuvoso, de temperatura entre 1,5 e 6°C e aumento de áreas de inundações,

tendo impacto na vulnerabilidade da população, afetando a infraestrutura urbana das cidades, rede elétrica, hospitais, gestão dos resíduos e da água (CARTER, et al., 2015).

Os prédios históricos da cidade de Havan/Cuba passam por um processo de corrosidade provocada pela deposição de poluentes e poeiras atmosféricas, e a variação do clima regional, favorecerá o aumento dos níveis de concentração de O₃ e NO_x, afetando a estética e condições estruturais dos edifícios, devendo ter medidas para se evitar, reduzir ou mitigar tais impactos (HERMÁNDEZ, 2018).

No Brasil, na região periurbana do município de Guarulhos/SP, determinadas áreas espalhadas pelo município foram classificadas com risco ambiental e de vulnerabilidade socioambiental, onde vivem 119 mil pessoas, correspondendo a 10% da população, sendo preocupante devido aos cenários de aumento da intensidade e frequência de eventos climáticos extremos e riscos ambientais associados para os próximos anos ou décadas, no contexto das mudanças climáticas (ALVES ; ROCHA, 2020).

Na área urbana da cidade do Rio de Janeiro/RJ, os impactos das mudanças climáticas podem afetar principalmente a zona costeira de baixa elevação, que corresponde a 18% do território, devido à mudança na dinâmica das praias e ressacas, inundação nas avenidas, mudança no processo de deposição de sedimentos na orla, elevação no nível do mar, mudança da qualidade da água nas lagoas, ventos fortes e chuvas intensas, e destruição de muros de contenção da orla, provocado pelas forças das ondas (AGUIAR; ERVATTI, 2020). A elevação do nível dos oceanos e a transgressão marinha também afetará a área urbana de Itapevi/SP, por ser uma cidade litorânea e apresentar ocupações irregulares as margens dos rios, está muito vulnerável a dinâmica do oceano, com ocorrência de alagamentos (JARDREY; AUMOND, 2020). Para a cidade de Areia Branca/RN, os cenários indicam uma lâmina d'água de 50 cm de inundação costeira, provocado pelo aumento do nível do mar, e somada as condições de vulnerabilidade da população e ocupação de espaços inadequados, poderá afetar 40% da cidade, provando danos da ordem de R\$ 597.438,68 (AGUIAR et al., 2019).

No município de Viçosa/MG, já se percebem mudanças da temperatura da cidade, com elevação nas máximas na primavera, verão e outono, na mínima em praticamente todos os meses do ano, e o inverno sendo mais seco, ficando por mais tempo nesta situação de seca associada ao aumento das temperaturas na transição para o verão hidrológico, sendo estas alterações classificadas como evidências de mudança climática local (SANCHES; FIALHO; QUINA, 2017).

Na cidade de São Paulo/SP, o principal agente emissor de CO₂ é o setor de transporte, sendo um poluente com relação direta nas mudanças climáticas, e que no município, tais poluentes tem influência na mortalidade provocada por problemas cardiovasculares e respiratórios (LEITE; DEBONE; MIRAGLIA, 2020). Estudo evidencia a relação entre eventos climáticos extremos e o aumento do desmatamento e dos casos de morbimortalidade de doenças respiratórias, concluindo que o fogo sobre a biomassa florestal oriunda do desmatamento, principalmente da Amazônia, é posto como uma das principais causas das mudanças climáticas e os materiais particulados oriundos da queima, associado aos agravos de saúde (FERNANDES; HACON; NOVAIS, 2021). Ainda com relação à saúde pública, podemos incluir como consequência das mudanças climáticas em áreas urbanas o aumento na propagação de doenças disseminadas por vetores como mosquitos transmissores de doenças como filariose, dengue, chikungunya e zica, destacando a leishmaniose que tende a ter um crescimento relativo no número de internações anuais no Sul do Brasil e no Nordeste haverá o maior aumento absoluto (GALATI et al., 2015; MENDES et al., 2016).

Com o aumento da precipitação e das intensidades das chuvas provocada pelos eventos extremos, deverá gerar impactos sem precedentes na infraestrutura de drenagem das áreas urbanas, sendo este um impacto mais visível e perceptível pela população devido aos transtornos provocados de maneira imediata (MOURA; PELLEGRINO; MARTINS, 2014). Para a cidade de Nova York/EUA, foi realizado um estudo para compreender o efeito do volume de escoamento na bacia hidrográfica e a taxa de pico provocado pelas mudanças climáticas como forma de compreender os seus efeitos sobre as condições adversas, preparando possíveis ações mitigadoras nas áreas urbanas (ZAHMATKESH, et al., 2015).

Outro impacto causado pelas mudanças climáticas que afeta as áreas urbanas é a disponibilidade de água, onde estudo revela que as mudanças climáticas aumentará a demanda global de água, variando de acordo com a localização geográfica e clima, provocada pelo estresse hídrico, e um problema para as regiões densamente povoadas onde terão que desenvolver estratégias de gestão dos corpos hídricos e abastecimento (WANG et al., 2016).

No entanto, as mudanças climáticas não proporcionam apenas impactos negativos nas áreas urbanas, estudo concluiu que este fenômeno provoca uma maior taxa de crescimento das árvores, mais especificamente de tílias (*Tilia cordata* Mill) na cidade de Berlim, Alemanha, mostrando a relação entre as árvores e o carbono disponível na atmosfera (DAHLHAUSEN et al., 2018).

Pelo fato das cidades serem responsáveis pela emissão de 70% de CO₂, sendo assim os principais contribuintes para as mudanças climáticas, e os mais impactados deste fenômeno, os municípios deverão elaborar planos de adaptação e mitigação das mudanças climáticas urbana, tendo como objetivo progredir no aumento da resiliência climática urbana, podendo incluir promoção do transporte público e vegetação urbana, infraestrutura verde, sistema de energia mais eficiente, telhado verde, dentre outros (SHARIFI, 2021).

CONCLUSÕES

Os resultados indicam que nos últimos 09 anos foram publicados 31 artigos científicos com foco nos impactos das mudanças climáticas em áreas urbanas, se destacando a revistas Landscape and Urban Planning e Novos Cadernos NAEA, e com a maior quantidade de publicação no ano de 2017. Os estudos indicam que os principais impactos nas áreas urbanas são as formações de ilhas de calor, resultando o aumento da temperatura e maior durabilidade, inundações, risco de enchentes, aumento do nível do mar, colapso na infraestrutura urbana a exemplo da rede pluvial e de abastecimento de água, deterioração do patrimônio público e histórico, a saúde da população, danos sociais e econômicos. Apontando também a necessidade de se desenvolver políticas, planos e ações focadas na mitigação e resiliências destes impactos nas áreas urbanas, com práticas mais sustentáveis.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, T. M. C. B.; ERVATTI, M. Vulnerabilidade costeira frente a mudanças climáticas e política pública na cidade do Rio de Janeiro: estamos prontos?. **Novos Cadernos NAEA**, v. 23, n. 2, p. 161-178, 2020.

AGUIAR, L. De S.; AMARO, V. E.; ARAÚJO, P. V. Do N.; SANTOS, A. L. S. Dos. Geotecnologia de baixo custo aplicada à avaliação de risco por inundação em área urbana costeira em cenários de mudanças climáticas. **Anuário do Instituto de Geociência**, v. 42, p. 267-290, 2019.

AKBARI, H.; CARTALIS, C.; KOLOKOTSA, D.; MUSCIO, A.; PISELLO, A. L.; ROSSI, F.; SANTAMOURIS, M.; SYNNEFA, A.; WONG, N. H.; ZINZI, M. Local climate change and urban

heat island. Mitigation techniques -the state of the art. **Journal of Civil Engineering and Management**, v. 22, 2016.

ALVES, H. P. da F.; ROCHA, H. S. Análise intraurbana da vulnerabilidade socioambiental no município de Guarulhos no contexto das mudanças climáticas, **Novos Cadernos NAEA**, v. 23, n. 1, p. 107-128, 2020.

ANDRADE, H. V. de. Mapeamento das políticas estaduais de adaptação das cidades às mudanças climáticas no Brasil. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 11, n. 2, 2017.

APOLLARO, C.; ALVIM, A. Estratégia e desafios do planejamento urbano para a adaptação de cidades frente à mudança climática. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 12, n. 6, 2017.

APOLLARO, C.; ALVIM, A. B. Planejamento urbano para a adaptação de cidades frente à mudança climática-Uma análise sobre o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo. **Revista Thésis**, v. 2, n. 4, p. 118-137, 2017.

ARAOS, M.; FORD, L. B.; STEPHANIE, J. D. F.; AUSTIN, E.; BIESBROEK, R.; LESNIKOWSKI, A. Climate change adaptation planning in large cities: A systematic global assessment. **Environmental Science & Policy**, v. 66, p. 375, 2016.

BROWN, R. D.; VANOS, J.; KENNY, N. LENZHOLZER, S. Designing urban parks that ameliorate the effects of climate change. **Landscape and Urban Planning**, v. 138, p. 118-131, 2015.

CARVALHO, W. K. M.; SILVA, A. O. da; FERNANDES, R. A. S. Mudanças climáticas na metrópole paulista: uma análise de planos e leis urbanísticas. **Ambiente Construtivo**, v. 20, n. 4, p. 143-156, 2020.

CARVALHO, D.; MARTINS, H.; ALMEIDA, M. M.; CORREGO, A. R. C. Urban resilience to future urban heat waves under a climate change scenario: A case study for Porto urban area (Portugal). **Urban Climate**, v. 19, p. 1-27, 2017.

CARTER, J. G.; CAVAN, G.; CONNELLY, A. GUY, S.; HANDLEY, J.; KAZMIERCZAK, A. Climate change and the city: Building capacity for urban adaptation. **Progress in Planning**, 96, p. 1-66, 2015.

CHAPMAN, S.; THATCHER, M.; SALAZAR, A.; WATSON, J. E. M.; McALPINE, C. The impact of climate change and urban growth on urban climate and heat stress in a subtropical city. **International Journal of Climatology**, v. 39, Issue 6, p. 3013-3030, 2019.

CHAPMAN, S.; WATSON, J. E. M.; SALAZAR, A.; THATCHER, M.; McALPINE, C. The impact of urbanization and climate change on urban temperatures: a systematic. **Landscape Ecology**, v. 32, p. 1921-1935, 2017.

DAHLHAUSEN, J.; ROTZER, T.; BIBER, P.; UHL, E. PRETZSCH, H. Urban climate modifies tree growth in Berlin. **International Journal of Biometeorology**, v. 62, p. 795-808, 2018.

EGLER, C. A. G.; GUSMÃO, P. P. Gestão costeira e adaptação às mudanças climáticas: o caso da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, 14 (1), p. 65-80, 2014.

FERNANDES, T.; HACON, S. S.; NOVAIS, J. W. Z. Mudanças climáticas, poluição do ar e repercursões na saúde humana: Revisão sistemática. **Revista Brasileira de Climatologia**, a. 17, v. 28, 2021

GALATI, E. A. B.; CAMARA, T. N. De L.; NATAL, D.; CHIARAVALLOTI NETO, F. Mudanças climáticas e saúde urbana. **Revista USP**, n. 107, p. 79-90, 2015.

HERMÁNDEZ, A. Impacto de la contaminación atmosférica en las edificaciones patrimoniales de La Habana, Cuba. Efectos para un futuro climático. **Revista Ingeniería de Construcción**, v. 33, n. 3, 2018.

IWAMA, A. Y.; BATISTELLA, M.; FERREIRA, L. da C. Riscos geotécnicos e vulnerabilidade social em zonas costeiras: desigualdade e mudanças climáticas. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 4, p. 251-274, 2014.

JANDRET, S.; AUMOND, J. J.; Mudanças climáticas e planejamento urbano: cenários futuros de aumento do nível do oceano no município de Itapema/SC. **PreCursos**, v. 21, n. 46, p. 25-53, 2020.

LEITE, V. P.; DEBONE, D.; MIRAGLIA, S. G. K. Emissões de gases de efeito estufa no estado de São Paulo: análise do setor de transporte e impactos na saúde. **Vittalle**, v. 32, n. 32, p. 143-153, 2020.

LUGÃO, L. R.; SANTOS, J. S. A.; FRAGA, A. A.; NICO-RODRIGUES, E. A.; ALVAREZ, C. E. de. The effects of climate change on urban thermal comfort conditions. **Parc Pesq. em Arq. e Constr**, v. 13, 2022.

MARQUES, E. A. T.; OLIVEIRA, L. J. Mudanças climáticas no Nordeste Brasileiro e refugiados ambientais. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 09, n. 04, p. 965-984, 2016.

MASSON, V.; LEMONSU, A.; HIDALGO, J.; VOOGT, J. Urban Climates and Climate Change. **Annual Review of Environment and Resource**, v. 45, p. 411-444, 2020.

MENDES, C. S.; COELHO, A. B.; FÉRES, J. G.; SOUZA, E. C.; CUNHA, D. A. Impacto das mudanças climáticas sobre a leishmaniose no Brasil. **Temas Livres**, 21, 1, 2016.

MILLER, J. D.; HUTCHINS, M. The impacts of urbanization and climate change on urban flooding and urban water quality: A review of the evidence concerning the United Kingdom. **Journal of Hydrology: Regional Studies**, 12, p. 345-362, 2017.

MOURA, N. C. B.; PELLEGRINO, P. R. M.; MARTINS, J. R. S. Transição em infraestrutura de controle pluvial: uma estratégia paisagística da adaptação às mudanças climáticas. **Paisagem e ambiente: Ensaios**, n. 34, p. 107-128, 2014.

PERES, R. B.; SCHENK, L. B. M. Planejamento da paisagem e mudanças climáticas: uma abordagem multidisciplinar em São Carlos (SP). **Revista Ambiente & Sociedade**, v. 24, 2021.

REBOITA, M. S.; MARROFON, V. H. de A.; LLOPART, M.; ROCHA, R. P. da. Cenários de mudanças climáticas projetados para o Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Climatologia**, a. 14, 2018.

SATHLER, D.; PAIVA, J. C.; BAPTISTA, S. Mudanças climáticas: planejamento urbano e governança ambiental nas sedes das principais regiões metropolitanas e integradas de desenvolvimento do Brasil. **Caderno de Geografia**, v. 29, n. 56, 2019.

SANCHES, F. de O.; FIALHO, E. S.; QUINA, R. R. Evidências de Mudanças Climáticas em Viçosa (MG). **Revista do Departamento de Geografia**, v. 34, p. 122-136, 2017.

SCHATZ, J.; KUCHARIK, C. J. Urban climate effects on extreme temperatures in Madison, Wisconsin, USA. **Environ. Res. Lett.**, 10, 2015.

SHARIFI, A. Co-benefits and synergies between urban climate change mitigation and adaptation measures: A literature review. **Science of The Total Environment**, v. 750, 2021.

SILVA, R. B. Vulnerabilidade, expansão urbana e perspectiva diante do cenário das mudanças climáticas em Praia Grande - SP. **GeoTemas**, v. 09, n. 2, 2019.

SILVA, R. O.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; SOUZA, W. M. de. Tendências de mudanças climáticas na precipitação pluviométrica nas bacias hidrográficas do estado de Pernambuco. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 22, n. 3, p. 579-589, 2017.

SOBRAL, M. do C.; ASSIS, J. M. O. de; OLIVEIRA, C. R. de; SILVA, G. R. de; MORAIS, M.; CARVALHO, R. M. C. Impactos das mudanças climáticas nos recursos hídricos no submédio da bacia hidrográfica do Rio São Francisco-Brasil. **Revista Eletrônica do Prodem**, v. 12, n. 3, p. 95-106, 2018.

SOUSA, M. I. de F.; BARBOSA, J. J.; COSTA, C. T. F. Uma reflexão sobre mudanças climáticas, saúde e meio ambiente no semiárido Nordeste. **Saúde e Meio Ambiente**, v. 4, n. 2, p. 61-77, 2015.

TAVARES, V. C.; ARRUDA, I, R. P.; SILVA, D. G. Desertificação, mudanças climáticas e secas no semiárido brasileiro: uma revisão bibliográfica. **Geosul**, v. 34, n. 70, p. 385-405, 2019.

WANG, X.J.; ZHANG, J.Y.; SHAHID, S.; GUAN, E. WU, Y.; GAO, J.; HE, R. Adaptation to climate change impacts on water demand. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, v. 21, p. 81-99, 2016.

ZAHMATKESH, Z.; BURIAN, S. J.; KARAMOUZ, M. ASCE, F.; DAVINI, H. D.; GOHARIAN, E. Low-impact development practices to mitigate climate change effects on urban stormwater runoff: case study of New York City. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, v. 141, I 1, 2014.

Tratamento de alta temperatura em lodo de tratamento de água (ETA) e suas aplicações: uma revisão

Autor:**Rennêr Ribeiro Pinto***Universidade Federal da Paraíba***Como citar este capítulo:**

PINTO, Rennêr Ribeiro. Tratamento de alta temperatura em lodo de tratamento de água (ETA) e suas aplicações: uma revisão. In: NUNES, Matheus Simões (Org.). **Estudos em Direito Ambiental: Desenvolvimento, desastres e regulação**. Campina Grande: Editora Licuri, 2022, p. 174-184.

Resumo

No presente trabalho planejou-se revisar o tratamento de alta temperatura do lodo volumoso produzido a partir de estação de tratamento de água e suas diferentes aplicações podendo reformar o manejo desse resíduo de forma sustentável. Vários caminhos de reutilização foram identificados e investigados globalmente, como; adsorvente para contaminantes e metais pesados, como substrato em fabricação de membrana cerâmica, como material cimentício e substituto da areia na preparação de concreto e argamassa. Deveras, sua gestão e descarte ambientalmente corretos é uma tarefa desafiadora para cientistas e requer prudência. Este trabalho pode ajudar aos pesquisadores no aprimoramento dos estudos já existentes, a fim de ampliar os possíveis usos desse resíduo para o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Lodo ETA; pirólise; calcinação.

INTRODUÇÃO

Na atualidade, nos encontramos encobertos por uma crise planetária representada por uma violenta combinação de mudanças climáticas decorrentes da aceleração da urbanização global causada pelo aumento da população global e a expansão da indústria. A pandemia de COVID-19 em curso serviu para reforçar essa percepção de uma crise planetária e a necessidade de transformação (Marin, 2021; Allen et al., 2020; Banai, 2020; Lai et al., 2020, Moraci et al., 2020).

A urbanização desenfreada trouxe a perda de biodiversidade em grande escala, poluição do solo, do ar e a perturbação de múltiplos ciclos geológicos pela atividade humana. Além disso, a urbanização de alta intensidade também causou problemas prejudiciais, como a deterioração hidrológica, a degradação dos ecossistemas hídricos e até a saúde humana (Xia et al., 2017). A água é fundamental para a sustentação do ciclo de vida e precisa ser preservada e excluída de todo tipo de poluição (Dharwal et al., 2020).

A produção de água potável destinada ao consumo humano é cada vez mais crescente devido ao rápido crescimento demográfico da população. Consequentemente, atender às necessidades de aumento de água potável requer a implantação de mais estações de tratamento de água potável (Mouratib et al., 2020). Como resultado, são necessários mais coagulantes nas estações de tratamento de água para remover os poluentes (Lee et al., 2018), o que gera uma enorme quantidade de resíduos de suspensão concentrados chamados de lamas (lodo) de tratamento de água potável (Mouratib et al., 2020).

O lodo de processamento de água é um subproduto indispensável do tratamento de água e é gerado principalmente durante a coagulação de contaminantes com sais de alumínio ou ferro (Kamizela et al. 2020), que desestabilizam as partículas coloidais em solução e em suspensão na água bruta (Ramirez et al., 2018). O lodo da ETA (Estação de Tratamento de Água) contém muitos contaminantes, como metais pesados e agentes patogênicos que podem representar risco à saúde humana, além disso é composto principalmente por aluminossilicatos (Junior et al., 2020).

Portanto, a destinação ou reutilização adequada desse resíduo é de grande importância na abordagem benéfica para o desenvolvimento sustentável e deve ser realizada de acordo com os órgãos reguladores e as legislações vigentes, em consonância com os preceitos da Política Nacional de Resíduos Sólidos. O lodo da ETA é classificado

pela NBR - 10.004/87 como resíduo sólido e semi-sólido da classe II-B, não perigosos e inertes, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

O lodo da ETA pode ser destinado para inúmeras e importantes aplicações, como estratégias cruciais para os aspectos de sustentabilidade do seu gerenciamento. Na Figura 1 é ilustrado uma visão geral das diferentes aplicações do lodo ETA, as quais foram encontradas no conjunto de trabalhos explanados nesta presente revisão da literatura.

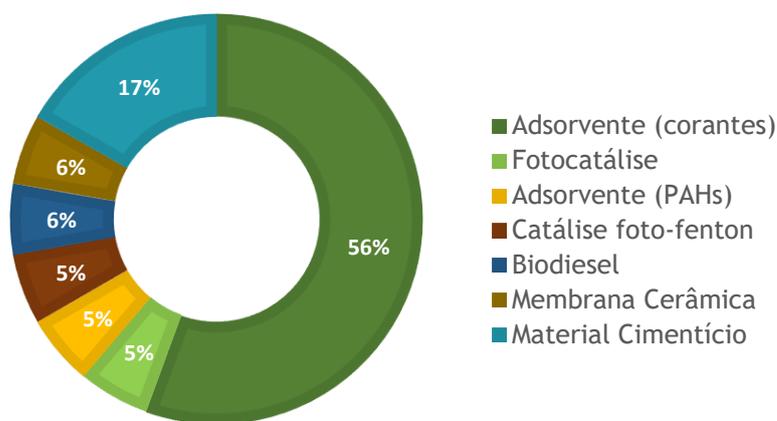


Figura 1 - Visão geral das aplicações do lodo ETA no presente trabalho. Fonte: Autor, 2022.

No Brasil, o lodo tem sido geralmente descartado em cursos d'água sem nenhum tratamento prévio ou encaminhado para aterros sanitários e estações de tratamento de esgoto (ETEs) (Roque et al., 2019). Entretanto, o despejo em corpos d'água leva ao aumento gradativo da turbidez da água e, possivelmente, contaminação devido à presença de metais, produtos químicos e patógenos, sendo, portanto, uma prática indesejável (Roque et al., 2021) e contrapor o artigo 54 da Lei 9.605/98 que estabelece que o lançamento de resíduos gerados em ETAs em corpos d'água sem aprovação de órgãos ambientais, é considerado crime ambiental. Devido a isso, a gestão do lodo, que inclui sua reutilização, deve ser regulamentada de forma a evitar qualquer efeito prejudicial ao meio ambiente e aos seres vivos.

Isto posto, a presente revisão compila alguns dos estudos recentemente desenvolvidos do reaproveitamento e reciclagem do lodo de tratamento de água, que evidenciam que é possível obter soluções alternativas, economicamente viáveis e ecologicamente corretas para a destinação do resíduo produzido no processo de tratamento de água.

TRATAMENTO DE ALTA TEMPERATURA

O método mais comum para lidar com o lodo de tratamento de água é o descarte em aterros (Liu et al., 2020). No entanto, a solução de aterro tornou-se mais difícil, tendo como um dos principais problemas à alta concentração de elementos metálicos potencialmente tóxicos (Kleemann et al., 2020) de efeitos adversos à natureza. Portanto, o tratamento de alta temperatura/incineração pode efetivamente reduzir o volume de lodo, oxidar matéria orgânica, imobilizar metais pesados e destruir patógenos, mas produzir uma grande quantidade de resíduos sólidos (cinzas) (He et al., 2021).

Assim, desenvolver novas alternativas de gestão do lodo, explorando a possibilidade de utilizá-lo como um potencial material, em vez de descarte em aterro, torna-se uma necessidade. A pirólise é um processo de decomposição térmica capaz de transformar resíduos como biomassa lignocelulósica, lodo de esgoto, resíduos plásticos. Tendo a capacidade de reduzir a massa e o volume de resíduos, eliminar patógenos e microorganismos nocivos, imobilizar metais pesados e uma alta flexibilidade de matéria-prima. Além disso, tendo como produtos finais a fração gasosa, fração sólida e a fração líquida que possuem várias aplicações potenciais.

Em trabalho recente, Wang et al. (2022) pirolisaram o lodo da ETA em um forno tubular por 120 minutos após atingir 400°C para obtenção de adsorvente multifuncional reforçado em CO₂ e N₂. Sendo alcançado uma capacidade de absorção para Pb (II) de 5,05±0,04 (mg. g⁻¹), 4,92±0,07 (mg. g⁻¹), 4.16±0,08 (mg. g⁻¹) para o lodo bruto, lodo pirolisado em CO₂ e lodo pirolisado em N₂, respectivamente. Para PO₄-P de 5,05±0,07 (mg. g⁻¹), 5h30±0,09 (mg. g⁻¹), 5,91±0,18 (mg. g⁻¹), para o lodo bruto, lodo pirolisado em CO₂ e lodo pirolisado em N₂, respectivamente. Não sendo possível obter absorção para corantes catiônicos (MB).

Zhang et al. (2021) abordaram a produção de biochar derivados da pirólise do lodo de água doce. Sendo preparado à 300, 500 e 700°C por 1 hora sob ambiente de nitrogênio em reator rotativo horizontal. O estudo relatou valores de fitotoxicidade superiores a 200%, podem ser usados como adsorventes e meios de cultivo do solo devido à sua alta área superficial, baixos níveis de metal e estimulação na germinação e crescimento de sementes de trigo.

Lee et al. (2020) investigaram valorização pirolítica do lodo ETA contendo carvão ativado em pó como adsorvente multifuncional. Nesse estudo, os experimentos mostraram

uma capacidade de branqueamento do azul de metileno do pirolisado à 600 e 700°C em cerca de 20,83 ml/g. Até 96% de fósforo em uma solução de 50 ppm pôde ser removido usando os pirolisados à 500 e 600°C.

Choi et al. (2019) examinaram a valorização do lodo via pirólise usando CO₂ como meio gasoso reativo. A pirólise ocorreu em um reator tubular de leito fixo do tipo batelada, com tubulação de quartzo de 30 à 720°C. O biocarvão apresentaram resultados adequados para um material adsorvente para As (V). O uso do CO₂ como meio de reação fornece um meio estratégico para estabelecer a plataforma termolítica mais sustentável.

Lee et al. (2018) estudaram a estabilização do lodo de tratamento de água de alto conteúdo orgânico por pirólise. As amostras foram pirolisadas à 300,500,700 e 900°C em forno por 1 horas, com introdução de gás nitrogênio. Neste estudo, a temperatura acima de 700°C resultou em um aumento gradual da lixiviação de metais pesado e à 500°C reduz a quantidade de liberação de metais pesador e aumenta a estabilidade do conteúdo orgânico e inorgânico.

Zhang et al. (2021) investigaram a pirólise na construção de catalisador composto empregando lodo ETA e casca de noz consistido de Fe₀/Fe₃O₄/biochar. O compósito obtido apresentou estrutura porosa, grande área superficial específica e sítios ativos abundantes. Atingindo o valor de 99,9% de eficiência na degradação do MB. Nuanhchamnong et al. (2022) estudaram o lodo ETA como compósito adsorvente na remoção de corante. A amostra de lodo foi pirolisada à 550 °C por 2 h. Foi possível alcançar remoção de pelo menos 90% de MB, utilizando 1,5 g de lodo.

No mesmo ano, Quang et al. (2022) abordaram o lodo ETA revestido com ZrO₂ como adsorvente de baixo custo e aplicado para remoção de nitrato (NO₃⁻). O adsorvente pirolisado à 500 °C foi mais eficaz na remoção de nitrato de águas residuais, com capacidade máxima de 30,99 mg.g⁻¹.

Rashed et al. (2020) estudaram a síntese e aplicação fotocatalítica do lodo ETA de composto de TiO₂ para degradação de corante azul de metileno. A amostra de lodo foi pirolisada à 700°C por 1h. A eficiência na remoção de MB foi de 86,58% com concentração de corante 50 ppm.

Truong et al. (2021) examinaram a remoção de fosfato usando adsorvente de Al (Lodo ETA. O lodo seco em estufa foi pirolisado em um forno mufla à 500 e 700 °C por 1 h com a taxa de aquecimento de 20 °C min⁻¹, sendo fornecido ao forno para evitar a

oxidação 200 mL/min de gás N₂. O estudo apontou que o pirolisado à 700 °C foi mais eficaz na remoção de fosfato das águas residuais.

Hung et al (2020) estudaram a ativação de percarbonato por biocarvão derivado de lodo ETA para a remediação de sedimentos contaminados por PAH. A etapa de pirólise ocorreu em um forno em escala de laboratório à 300, 500, 700 ou 900°C, em um aquecimento taxa de 10°C/min em fluxo de N₂ purificado. O biocarvão produzido a uma temperatura de pirólise de 700°C foi o mais eficaz na ativação do percarbonato, exibindo remoção oxidativa significativa de PAHs por meio de uma oxidação do tipo Fenton, contribuiu com os pares redox Fe³⁺/Fe²⁺ e Mn³⁺/Mn²⁺, alcançando a maior eficiência de degradação de 87% em pH 6,0.

Filho et al. (2020) investigaram a preparação de carvão ativado obtido de Lodo ETA para remoção de corante catiônico de águas residuais. Pirolisaram o lodo usando um reator de aço inoxidável a 550°C por 30 min (taxa de aquecimento de 3°C min⁻¹) sob atmosfera de N₂. O estudo relatou uma capacidade máxima de adsorção de 1,74 mg. g⁻¹, que corresponde a 99% de eficiência de remoção.

Outros autores empregam a calcinação como tratamento de alta temperatura para descarte do lodo ETA. Grassi et al. (2020) investigaram o lodo ETA como fonte de ferro para catalise de reação foto-fenton heterogênea. A calcinação ocorreu em forno mufla sob atmosfera oxidante à 600°C por 2 horas. Os autores obtiveram uma excelente atividade catalítica na degradação de contaminantes orgânicos em águas residuais.

Junior et al. (2020) avaliaram o desempenho do lodo ETA como catalisador de baixo custo e ecologicamente correto na produção de biodiesel via esterificação de ácidos graxos. Uma fração do lodo foi calcinado em forno mufla à 750°C por 4 horas e logo após em tratamento ácido com ácido sulfúrico (em diferentes condições) calcinado à 400°C por 2h. A outra fração passou pelo processo de calcinação, uma única vez, apenas durante o tratamento ácido. A reação forneceu um rendimento máximo de 96,56±0,21 para o lodo calcinado apenas no tratamento ácido à 3M.

Sahin et al. (2019) avaliaram a eficiência do lodo ETA na remoção de íons de cobre. O processo de calcinação ocorreu aerobicamente à 500°C por 4 horas. O estudo, obteve 100% na capacidade de adsorção alcançada em menos de 80 min a 25°C. Mouratib et al. (2020) obtiveram uma membrana cerâmica capaz de remover completamente a turbidez das alimentações, reduzir significativamente a demanda química de oxigênio (DQO) e

descolorir completamente as águas residuais têxteis após calcinação à 1050°C da argamassa constituída de lodo ETA, argila e amido de milho.

No mesmo ano, González et al (2020) estudaram a utilização de cinzas de lodo ETA como material cimentício complementar, elaborando argamassas hidráulicas com diferentes níveis de substituição. Nesse estudo, o lodo foi calcinado em forno de cinzas Carbolite nas temperaturas de 600°C e 800°C com tempo de residência no forno de 3 horas. Apresentando potencial atividade pozolânica e pode ser considerada como uma alternativa viável e sustentável para o setor da construção.

Pham et al. (2021) investigaram as propriedades de argamassa incorporando lodo ETA não tratado e tratado em diferentes níveis de substituição a areia. Neste estudo foram fabricadas argamassas após calcinação à 600°C por 1 hora. As argamassas exibiram uma resistência à compressão melhorada, um aumento significativo na força de união entre argamassa e tijolos e menor absorção de água.

Duan et al. (2020) avaliaram a utilização de Lodo ETA em substituição de cimento para mitigar a reação alcali-sílica (ASR) em compósitos de cimento. O lodo foi calcinado à 800°C por 2 horas antes de ser usado como substituto do cimento em diferentes níveis de substituição. O estudo relatou que a substituição melhorou as propriedades mecânicas e de durabilidade do concreto, incluindo a resistência ao ataque ASR. Contribui também para o desenvolvimento sustentável de uma economia circular e para um ambiente limpo.

Com o propósito de aperfeiçoar e demonstrar a multifuncionalidade do lodo ETA, que por sua vez pode ser destinado para inúmeras e importantes aplicações, como estratégias cruciais para os aspectos de sustentabilidade do seu gerenciamento, foi ilustrado graficamente por meio da Figura 1, uma visão geral das diferentes aplicações do lodo ETA, as quais foram encontradas no conjunto de trabalhos explanados nesta presente revisão da literatura.

CONCLUSÕES

A revisão apresentada mostra que o Lodo ETA tem a particularidade de ser um subproduto inevitável do serviço de abastecimento de água e que precisa ser descartado, o que está associado ao aumento de custos e impactos ambientais. A aplicação de reutilizações bem sucedidas, demonstraram que o lodo é de grande polivalência, sendo testado em propósitos distintos. Portanto, converter o lodo de um material subestimado

em produto útil de valor agregado é de grande interesse em todo o mundo e necessita ser mais estudado, oferecendo rotas de reutilização de ETA mais amplas. Entretanto é preciso que o estabelecimento de qualquer política de gerenciamento sustentável de lodo seja desenvolvida de tal forma que possa atingir padrões acessíveis sem subestimar a sustentabilidade da política tendo como pré-requisitos a consistência e a sinergia. Assim, com este trabalho espera-se contribuir nas pesquisas na área com foco no desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

- Bochi, V. C.; Barcia, M. T., **Polyphenol extraction optimisation from Ceylon gooseberry**. São Paulo: Editora Licuri. 64p.
- Allen, A.; Sarmiento, J. P.; Sandoval, V. (2020). Los Estudios Latinoamericanos de Reducción del Riesgo de Desastres en el Contexto de la Pandemia del COVID-19. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres-REDER*, v. 4, n. 2, p. 1-6. 2020.
- Banai, R. Pandemic and the planning of resilient cities and regions. *Cities*, v. 106, p. 102929. 2020.
- Choi, D., Oh, J. I., Lee, J., Park, Y. K., Lam, S. S., Kwon, E. E. Valorization of alum sludge via a pyrolysis platform using CO₂ as reactive gas medium. *Environment International*, v. 132, 105037. 2019.
- Dharwal, M.; Parashar, D.; Shuaibu, M. S.; Abdullahi, S. G.; Abubakar, S.; Bala, B. B. Water pollution: Effects on health and environment of Dala LGA, Nigeria. *Materials Today: Proceedings*, v. 49, p. 3036-3039. 2020.
- Duan, W., Zhuge, Y., Pham, P. N., WK Chow, C., Keegan, A., Liu, Y. Utilization of drinking water treatment sludge as cement replacement to mitigate alkali-silica reaction in cement composites. *Journal of Composites Science*, v. 4, n. 4, p. 171. 2020.
- Filho, V. A., Kulman, X. R., Tholozan, V. L., Felkl de Almeida, A. R., Silveira da Rosa, G. Preparation and characterization of activated carbon obtained from water treatment plant sludge for removal of cationic dye from wastewater. *Processes*, v. 8, n. 12, p. 1549. 2020.
- González, K. B., Pacheco, E., Guzmán, A., Pereira, Y. A., Cuadro, H. C., Valencia, J. A. Use of sludge ash from drinking water treatment plant in hydraulic mortars. *Materials Today Communications*, v. 23, 100930. 2020.

Grassi, P., Drumm, F. C., Geogin, J., Franco, D. S. P., Foletto, E. L., Dotto, G. L., Jahn, S. L. Water treatment plant sludge as iron source to catalyze a heterogeneous photo-Fenton reaction. *Environmental Technology & Innovation*, v. 17, 100544. 2020.

He, Z. H., Yang, Y., Yuan, Q., Shi, J. Y., Liu, B. J., Liang, C. F., Du, S. G. Recycling hazardous water treatment sludge in cement-based construction materials: Mechanical properties, drying shrinkage, and nano-scale characteristics. *Journal of Cleaner Production*, v. 290, 125832. 2021.

Hung, C. M., Huang, C. P., Chen, C. W., Wu, C. H., Lin, Y. L., Dong, C. D. Activation of percarbonate by water treatment sludge-derived biochar for the remediation of PAH-contaminated sediments. *Environmental Pollution*, v. 265, 114914. 2020.

Junior, W. A. P.; Takeno, M. L.; Nobre, F. X.; Barros, S. D. S.; Sá, I. S.; Silva, E. P.; de Freitas, F. A. Application of water treatment sludge as a low-cost and eco-friendly catalyst in the biodiesel production via fatty acids esterification: Process optimization. *Energy*, v. 213, p. 118824. 2020.

Kleemann, N., Torres, D. P., Ribeiro, A. S., Bamberg, A. L. Cold finger with semi closed reflux system for sample preparation aiming at Al, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, V and Zn determination in Drinking Water Treatment Sludge by MIP OES. *Analytica Chimica Acta*, v. 1096, p. 9-17. 2020.

Lai, K. Y.; Webster, C.; Kumari, S.; Sarkar, C. The nature of cities and the Covid-19 pandemic. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 46, p. 27-31. 2020.

Lee, Y. E., Shin, D. C., Jeong, Y., Kim, I. T., Yoo, Y. S. Pyrolytic valorization of water treatment residuals containing powdered activated carbon as multifunctional adsorbents. *Chemosphere*, v. 252, 126641. 2020.

Lee, Y. E.; Kim, I. T.; Yoo, Y. S. Stabilization of high-organic-content water treatment sludge by pyrolysis. *Energies*, v. 11, p.12, 3292. 2018.

Liu, Y., Zhuge, Y., Chow, C. W., Keegan, A., Li, D., Pham, P. N., Huang, J., Siddique, R. Utilization of drinking water treatment sludge in concrete paving blocks: Microstructural analysis, durability and leaching properties. *Journal of environmental management*, v. 262, 110352. 2020.

Marin, J. Global resilience models and territories of the South. A critical review. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, v. 66, p. 102541. 2021.

Moraci, F.; Errigo, M. F.; Fazia, C.; Campisi, T.; Castelli, F. Cities under pressure: Strategies and tools to face climate change and pandemic. *Sustainability*, v. 12, n.18, p. 7743. 2020.

Mouratib, R.; Achiou, B.; El Krati, M.; Younssi, S. A.; Tahiri, S. Low-cost ceramic membrane made from alumina-and silica-rich water treatment sludge and its application to wastewater filtration. *Journal of the European Ceramic Society*, v. 40, p. 15, 5942-5950. 2020.

Nuanhchamngong, C., Kositkanawuth, K., Wantaneeyakul, N. Granular waterworks sludge-biochar composites: Characterization and dye removal application. *Results in Engineering*, 100451. 2022.

Pham, P. N., Duan, W., Zhuge, Y., Liu, Y., Tormo, I. E. S. Properties of mortar incorporating untreated and treated drinking water treatment sludge. *Construction and Building Materials*, v. 280, 122558. 2021.

Quang, H. H. P., Phan, K. T., Dinh, N. T., Thi, T. N. T., Kajitvichyanukul, P., Raizada, P., Nguyen, V. H. Using ZrO₂ coated sludge from drinking water treatment plant as a novel adsorbent for nitrate removal from contaminated water. *Environmental Research*, 113410. 2022.

Ramirez, K. G., Possan, E., Bittencourt, P. R. S., Carneiro, C., Colombo, M. Physico-chemical characterization of centrifuged sludge from the Tamanduá water treatment plant (Foz do Iguacu, PR). *Matéria (Rio de Janeiro)*, v. 23. 2018.

Rashed, M. N., El Taher, M. A., Fadlalla, S. M. M. Synthesis and Photocatalytic Application of Drinking Water Treatment Sludge@ TiO₂ Composite for Degradation of Methylene Blue Dye. *Pollution*, v. 6, n. 4, p. 785-799. 2020.

Roque, A.; Montalvan, E. L. T.; Boscov, M. E. G. Caracterização mineralógica, química e geotécnica do lodo da Estação de Tratamento de Água Taiaçupeba. *Geotecnica*, v. 151, p. 33-52. 2021.

Roque, A.; Montalvan, E.L.T.; Boscov, M.E.G. Caracterização mineralógica, química e geotécnica do lodo da Estação de Tratamento de Água Taiaçupeba. *Anais do 6º Simpósio sobre Resíduos Sólidos*, São Carlos, N.P. 2019.

Shahin, S. A., Mossad, M., Fouad, M. Evaluation of copper removal efficiency using water treatment sludge. *Water science and engineering*, v. 12, n. 1, p. 37-44. 2019.

Van Truong, T., Kim, D. J. Phosphate removal using thermally regenerated Al adsorbent from drinking water treatment sludge. *Environmental Research*, v. 196, 110877. 2021.

Wang, M., Liu, G., Wang, X. Wastewater post-coagulation sludge recycled as a multifunctional adsorbent via pyrolysis enhanced in carbon dioxide (CO₂). *Chemosphere*, v. 291, 132964. 2022.

Xia, J.; Zhang, Y.; Xiong, L.; He, S.; Wang, L.; Yu, Z. Opportunities and challenges of the Sponge City construction related to urban water issues in China. *Science China Earth Sciences*, v. 60, n. 4, p. 652-658. 2017.

Zhang, Y., Qin, J., Yi, Y. Biochar and hydrochar derived from freshwater sludge: characterization and possible applications. *Science of The Total Environment*, v. 763, 144550. 2021.

Zhang, Y., Xiangshi, P., Tian, J., Li, F., Fan, X., Ma, L., Zhang, R. Synthesis of peroxymonosulfate composite catalyst (Fe⁰/Fe₃O₄/biochar) using waterworks sludge and walnut shell for degrading methylene blue. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, v. 9 n. 6, 106856. 2021.

Dilemas sobre recursos hídricos e caminhos para a busca conjunta de soluções: reuso de água como uma alternativa viável

Autores:

José Edson de Albuquerque Araújo

Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Nildo da Silva Dias

Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Janine Beatriz Torres

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Resumo

O reuso de água desponta como uma das contribuições para minimizar a escassez de água. Compreender a situação dos recursos hídricos, o que é o reuso e como estão as políticas públicas relacionadas ao tema, com o auxílio da literatura científica, é um passo importante para a promoção de mudanças no que se refere ao atual cenário. Com a revisão de literatura, feita a partir de bases de dados, como a Comunidade Acadêmica Federada (CAFe), contendo informações de 2016 a 2021, chegou-se a um conjunto de periódicos e artigos científicos que constituíram a base referencial para a construção deste texto. Das informações coletadas, depreendeu-se que o reuso de água ainda carece de ações tais como ampliação nas pesquisas científicas, desenvolvimento de tecnologias, construção de políticas públicas que efetivamente contribuam para o equacionamento e solução das questões hídricas, com ênfase na escassez e, por fim, popularização do acesso para que se torne uma alternativa viável.

Palavras-chave: Recursos hídricos; política pública de saneamento; reuso de água; hidropolítica.

Como citar este capítulo:

ARAÚJO, José Edson de Albuquerque; DIAS, Nildo da Silva; TORRES, Janine Beatriz. Dilemas sobre recursos hídricos e caminhos para a busca conjunta de soluções: reuso de água como uma alternativa viável. In: NUNES, Matheus Simões (Org.). **Estudos em Direito Ambiental: Desenvolvimento, desastres e regulação**. Campina Grande: Editora Licuri, 2022, p. 185-207.

INTRODUÇÃO

A água, mesmo sendo um elemento em abundância no planeta Terra, devido a uma série de fatores, sobremaneira de ordem antrópica, tem se tornado um dos problemas ambientais que está mais presente na pauta global. Aliás, a água em si não é problema. Ela é um bem preciosíssimo e sumamente importante para a vida. A questão é o uso que se faz deste recurso. Nesse sentido, construir estratégias de uso mais sustentável da água é uma questão vital. De modo especial, se pensada a água como insumo que pode inviabilizar a agricultura, a preocupação com esse recurso deve ser redobrada.

A proposta do reuso da água é algo factível e já implementado em alguns países. Segundo o Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas, como a água doméstica gera entre 70 a 80% de efluente, esse montante de água pode ser (re)utilizado evitando assim o aumento do consumo de água potável para fins não tão nobres com lavagem de calçadas, veículos e rega de plantas; aumento da carga de esgoto para tratamento público e a diminuição do escoamento superficial - que gera a possibilidade do aparecimento de doenças de veiculação hídrica - no caso de residências que não tenha a destinação correta para o esgoto. (BRASIL, 2017).

O reuso de água é uma técnica que merece ampliação nos estudos, no desenvolvimento de implementações, aprofundamento na reflexão de seu uso e constante avaliação de seus resultados. Ampliar o conjunto de conhecimentos a respeito das formas de reuso e propiciar uma difusão desses conhecimentos pode tornar o reuso uma solução viável para a demanda crescente por água. Esta é uma missão, não somente das universidades, dos centros de pesquisa, mas também, de outros organismos de disseminação de conhecimentos, das Organizações Não-Governamentais e de instituições que, entre outras questões, se preocupam com a água e sua sustentabilidade.

Devem contribuir para isso tanto o poder público com a instituição e efetivação de políticas públicas com esse fim, como a população em geral, na perspectiva de realizar pequenas mudanças de hábito no cotidiano do uso da água e na destinação dos efluentes. São ações que, em seu conjunto, trazem benefícios imediatos e, mais fortemente ainda, benefícios a longo prazo, para as próximas gerações e para a vida do e no planeta como um todo.

Aberta a reflexão, cabe anunciar que o intuito desse trabalho é conhecer a situação dos recursos hídricos, analisar as formas pelas quais se está gerando escassez dos mesmos

e estudar as políticas públicas e os instrumentos a elas concernentes que têm buscado um uso mais sustentável da água. É válido ressaltar, ainda, que por ser um trabalho de natureza teórico reflexiva, apresentando uma breve e concisa explanação a respeito da situação dos recursos hídricos com foco na escassez e, preponderantemente, no reuso da água, bem como as políticas públicas que tratam ou tangenciam o tema. Essa é uma pequena contribuição que aponta e abre caminhos para aprofundamentos os quais se apresentam a cada dia mais necessários e urgentes.

DEFINIÇÃO DE CAMINHOS PARA A COLETA DE DADOS

Por uma questão de busca de objetividade e síntese, seguem algumas palavras a respeito do percurso metodológico trilhado na consecução da pesquisa. O material aqui produzido foi fruto de uma pesquisa de natureza básica - ou seja, tem o intuito de dar uma contribuição reflexiva sob a perspectiva teórica -, a qual, quanto ao objeto, foi descritiva e quanto aos procedimentos, bibliográfica e documental. Com uma abordagem qualitativa, a presente Revisão de Literatura constituiu-se como um elemento de natureza reflexiva. A proposta de pesquisar fontes primárias e, sobremaneira, secundárias, teve a intencionalidade de fornecer elementos que pudessem dar uma abrangência literária.

A delimitação temporal compreendeu os anos 2016 a 2021 para artigos (com revisão por pares). Para as fontes secundárias, especificamente, livros, o universo temporal foi, predominantemente, os anos 2016 a 2021. Todavia, dada a necessidade de se fazer ligações com elementos históricos e outros pontos de igual relevância, optou-se por estabelecer os critérios de predominância no período acima citado, sem que se abrisse mão de uma literatura mais antiga que, trouxesse em si, elementos de contribuição à reflexão.

Especificamente quanto à busca por meio eletrônico, optou-se pelo uso do acesso proporcionado pela Comunidade Acadêmica Federada (CAFe) ao Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A partir da eleição das strings de busca “política pública”, “instrumentos de política pública”, “recursos hídricos” e “reuso de água cinza”, com as seguintes orientações delimitatórias de busca: periódicos revisados por pares, artigos, período de publicação que compreendesse de 2016 a 2021. Após o apanhado inicial, chegou-se a um montante de artigos para os quais realizou-se, como técnica inicial de varredura o *skimming*. Feita a triagem inicial, passou-

se ao scanning o que possibilitou a redução para 36 artigos que possibilitaram reflexão teórica sobre o tema e forneceram elementos para inserção de alguns destes na redação final do material.

Quanto aos livros pesquisados, os mesmos passaram pelo mesmo processo de seleção, varredura e triagem: o skimming e, posteriormente o scanning. Aqui, vale lembrar que o critério de relevância para o tema, contribuição efetiva à reflexão e robustez acadêmica e científica das autorias, tornaram-se preponderantes em relação ao critério período de publicação que delimitou a pesquisa dos artigos.

CONTRIBUIÇÕES PARA A REFLEXÃO

O conjunto de informações saídas dos artigos, livros e portais pesquisados, compuseram os elementos para a redação final desse texto e trouxeram uma série de reflexões. A seguir, divididos em quatro partes, encontram-se os horizontes de reflexão que a presente discussão propõe. Ao final, à guisa de conclusão, alguns elementos para contribuir em reflexões futuras as quais sempre se mostram pertinentes e necessárias.

Olhar para a água como recurso suscita a necessidade de manter constante a avaliação de seu uso sustentável. De grandes estruturas hidráulicas, tanto para prover água como para a geração de energia, passando por construções que visam a regularização de vazões e a prevenção de enchentes, até chegar nas estruturas que buscar tratar e redestinar a água, preocupação com a sustentabilidade se mostra presente.

De modo especial quando pensado o grau de importância que a água tem para ações humanas, sobremaneira para a agricultura, reforça-se, cada vez mais a ideia de que se mantenham firmes os propósitos de cuidado com a mesma. Entre outras soluções, o reuso de água é um caminho que se abre para esse fim. Entretanto, todas essas questões devem estar ligadas, incentivadas e mesmo promovidas pelo poder público no exercício de uma de suas razões de ser: promover o bem comum.

Água e sustentabilidade

A reflexão sobre a sustentabilidade dos recursos hídricos envolve uma série de questões como qualidade, quantidade, formas de uso e descarte dos rejeitos, valoração

econômica e cultural, hidropolítica e visão de futuro a respeito deste precioso bem natural. Em meio ao componente político (a hidropolítica), encontram-se as relações que são travadas entre Estados Nacionais e entre estes e suas respectivas populações. Da construção de reservatórios, a semeadura de nuvens, as transposições de bacias e a perfuração de poços - para citar algumas das políticas implementadas em nível de estado para buscar solucionar a escassez - até chegar na construção de grandes sistemas de drenagem e na realocação de populações - que nesse caso tanto se presta a solução da escassez quanto do excesso (enchentes) - as soluções encontradas envolvem esforço político, um montante de recursos físicos e financeiros consideráveis e, sobretudo, uma avaliação sobre os riscos, os impactos e os aspectos ambientais decorrentes destas ações.

Na perspectiva de se buscar uma solução para os problemas relacionados à escassez de água - e, em muitos dos casos, enchentes - o barramento em represas tem sido uma solução colocada em funcionamento desde épocas remotas. Uma alternativa que foi pensada no sentido de proporcionar um aumento da disponibilidade de água para consumo foi a construção de grandes reservatórios, inclusive, agregando-se a possibilidade de uso para a geração de energia elétrica. Todavia, uma série de fatores vem demonstrando que a relação custo-benefício deste tipo de empreendimento não é favorável. Começa-se com toda uma miríade de custos, não somente econômicos, mas sociais e ambientais (LACERDA, 2021; ROSSI, 2018).

Impactos ambientais na região de construção do empreendimento, deslocamentos populacionais, atrasos nos processos construtivos e extrapolação de orçamentos, como também, a depender da região, índice de evaporação do prato d'água, são elementos que contribuem para tornar os grandes barramentos de água uma solução de pouca viabilidade para prover as populações de acesso à água. (ANSAR et al., 2014). No conjunto entre fenômenos naturais e ações antrópicas, a possibilidade do surgimento de refugiados ambientais tem nitidamente crescido. (VIEIRA; DERANI, 2014). E, se levado em conta as questões relacionadas aos recursos hídricos, tanto escassez quanto o excesso de água, e os grandes projetos hidroelétricos, os refugiados criados a partir dessas situações têm associados à sua existência, outra categoria: a indigência hídrica. Essa categoria torna-se evidente quando tomada as secas. Todavia, a indigência abrange também pessoas que, mesmo estando às margens de grandes represas, sofrem com a escassez de água, até mesmo para as necessidades mais básicas.

Outra solução que acompanha a história da humanidade é o deslocamento de água de regiões onde houvesse abundância para as regiões mais carentes deste recurso. Mais recentemente, até mesmo a água em seu estado sólido - grandes icebergs - foi cogitada como possibilidade para resolver os problemas da escassez. Entretanto, para além do componente econômico, as soluções tecnológicas e ambientais ainda carecem de notável avanço, gerando, também, a inviabilidade destas práticas.

Uma necessidade urgente é buscar meios de diminuir a quantidade de poluentes que são jogados nos corpos d'água, potencializar o uso sustentável da água dessalinizada e otimizar o reuso. Todas estas questões envolvem fatores econômicos, socioculturais e tecnológicos. Assim sendo, são soluções que carregam consigo também fatores complexos (RICART; RICO, 2019).

Alterações nos formatos de uso de cobertura das terras têm levado à degradação da qualidade das mesmas e, sobremaneira, das águas a elas associadas. O aumento do uso de pesticidas agrícolas e desmatamentos, tanto de áreas ciliares quanto de outras, para fins agrícolas, pecuários ou agropecuários que, em muitos dos casos tem sido feito de forma descontrolada, tem ocasionado danos às águas superficiais e subterrâneas. O avanço da urbanização e as ações de mineração também vão se somando na construção deste cenário. Há de se produzir uma mudança substancial destas práticas e também promover o aumento do conhecimento limnológico e das outras áreas de estudo que proporcionem uma melhoria na preservação, cuidado e mitigação e impactos nas baias hidrográficas (MELLO et al., 2020).

Evidentemente, o componente econômico deve participar desta equação. Se, de um lado, estar próximo às fontes d'água leva a uma diminuição nos custos de produção, de outro, as águas residuais e outros subprodutos da produção, pelo fato de estarem próximos às fontes, aumentam a probabilidade de que tais fontes sejam contaminadas. É uma necessidade urgente a construção de formas mais sustentáveis de uso da água, bem como da destinação dos efluentes deste processo.

Uma das grandes questões que se apresenta é que o que se pode chamar de o máximo da economia, não tem condição de ser acompanhado pelo máximo dos recursos naturais. A capacidade do planeta de resistir às investidas da economia tem limite. É necessário que se busque um equilíbrio à equação que reúne pegada ecológica e biocapacidade. (CAVALCANTI, 2017). Há que se refletir sobre que parâmetros devem se sustentar o desenvolvimento. Colocar como imperativo de atendimento a lógica

produtivista e sanha de crescimento da economia pode levar a um colapso no outro lado da equação: a vida. Profética e ruidosa, a máxima do relatório Nosso Futuro Comum de que as necessidades das presentes gerações não podem comprometer o atendimento das necessidades das futuras gerações, cada vez demonstra a importância da constante reflexão sobre sustentabilidade. (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991)

Quando levado em conta o clima, a situação de escassez hídrica pode se tornar mais complexa. Em regiões áridas e semiáridas do planeta, a dificuldade de acesso à água é um fator limitante para o desenvolvimento de atividades nas quais um dos insumos principais seja a água. Sobremaneira quando o uso da água é para produção agrícola (de modo especial para produção de alimentos), presença ou ausência da mesma, vão representar condições que possibilitam ou impossibilitam tal produção. A relação entre a produção de alimentos e a água tem, a cada dia, se tornado um grave problema nas regiões em que a escassez é latente. Assim sendo, promover ações que apontem para a segurança hídrica e, por consequência, nutricional, nestas regiões, passa não só pela promoção do uso sustentável, mas também do reuso das águas (CHEKLI, 2017).

Para a construção de uma real e perene sustentabilidade no que tange aos recursos hídricos, é necessário também que haja equilíbrio entre a viabilidade econômica, a operacionalidade das soluções apresentadas e a consciência ambiental abrangente. Alguns outros elementos são necessários para tal feito: emprego de uma política de gestão que seja, ao mesmo tempo, moderna e flexível, notadamente quando levado em conta o reuso de água. Na perspectiva adotada por Ricart e Rico (2019), o reuso traz consigo três aspectos que igualmente merecem cuidado: riscos (inerentes aos processos de captação, tratamento e uso do efluente tratado), regulamentação (pela criação e/ou efetiva aplicação de um conjunto de leis que deem conta de nortear o setor) e o chamado fator repúdio (que seria o aspecto cultural) que, muitas vezes, torna a iniciativa mal sucedida por preconceitos ou falta de confiança nas tecnologias de tratamento e/ou nos processos de reuso (RICART; RICO, 2019).

Água e agricultura

Iniciada a agricultura, sua relação direta com a água também principia e torna-se evidente. De forma preliminar com uma relação intrinsecamente próxima à vontade da

natureza, com a dependência de chuvas e, posteriormente, de forma paulatina, vão sendo criadas técnicas e tecnologias que aliviam um pouco a dependência completa de fenômenos climáticos, todavia, com a dependência do recurso. A relação água e agricultura é intrínseca. O que as técnicas e tecnologias têm feito é promover, para além de certo grau de independência em relação a alguns fenômenos climáticos, uma otimização no uso da água. Entretanto, a agricultura continua a ser a atividade em que o consumo de água é algo considerável e sua presença é condição sem a qual a agricultura não se sustenta.

Quando ocorrem fenômenos como a seca - ou outras formas de tornar o recurso água escasso - a agricultura demonstra ser um dos setores que serão mais afetados com a escassez de água. Aliás, retirando-se a intrínseca relação entre água e produção agrícola, a dependência de chuvas e da proximidade de fontes de água, levou a agricultura a ir agregando ao seu processo, necessidades de insumos que elevam o preço da produção.

O que se está colocando não é que os insumos venham tão somente a encarecer os produtos finais da produção agrícola: muitos insumos e técnicas contribuem para o barateamento da mesma. A questão posta relaciona-se ao conjunto de necessidades que se criaram a partir de adventos como a escassez hídricas, a dificuldade no acesso a água - que leva à necessidade de escavação de poços - e a poluição das fontes.

Esta preocupação torna-se mais evidente quando se leva em conta o montante de consumo deste setor. A agricultura no Brasil tem uma relação de consumo que aponta este setor é responsável por 70% do consumo de água no país sendo que, do que é captado, metade é desperdiçado antes de atingir seu objetivo final. Mesmo com dados favoráveis quanto ao montante total das reservas brasileiras, representando 12% do total mundial, a agricultura deve continuar a investir em tecnologias e formas de manejo deste recurso para evitar um colapso no setor (SILVA, 2016).

Mesmo que alguns países optem por transferir o peso sobre os recursos hídricos no que se refere à produção de alguns commodities, por exemplo, de produção agrícola e que agregam em si um peso grande da pegada hídrica e, mesmo que estes países reconheçam tal peso, cabe a estes mesmos países - e ao conjunto da população mundial - fazer uma reflexão a respeito dos danos causados pelos efluentes gerados. A reflexão sobre a água, sua quantidade e uso, antes tratada de maneira localizada, a cada dia prescinde de uma reflexão mais ampla e global. Há um aumento considerável na demanda sobre os recursos hídricos em escala mundial e isto pode trazer consequências em relação, por

exemplo, à produção agrícola e à segurança alimentar e nutricional. Impactos ambientais advindos desta pressão também são consideráveis (MEKONNEN e HOEKSTRA, 2020).

No caminho de se refletir sobre a sustentabilidade do setor, não se pode deixar de puxar a questão da utilização, em muitos dos casos irregular, de agrotóxicos e de outros insumos químicos. Uma realidade complexa que se apresenta é que o uso destes insumos, além de ser responsável por danos à saúde das pessoas - não somente as envolvidas diretamente, mas também aquelas do entorno -, impactam negativamente tanto o solo como a água. Estes impactos ainda vão além, pois a depender da extensão, quer seja em amplitude espacial, quer seja em potência do dano, os serviços ecossistêmicos e a biodiversidade que deles emanam, serão igualmente prejudicados (KÖLLING; ANDRADE, 2020). Cabe refletir sobre a importância da intervenção do poder público que, por intermédio de seus instrumentos de atuação, deve buscar agir para evitar danos maiores tanto de natureza ambiental, como de natureza sanitária, dado que muitos dos insumos químicos podem causar danos irreversíveis à saúde.

Dentre os bons exemplos no que se refere à preocupação com os recursos hídricos, a Espanha pode ser destacada. Além de um aparato legal que já possuía, passou a adotar práticas efetivas de sustentabilidade quanto aos recursos hídricos, logo após sua entrada na União Europeia - UE. Das práticas estabelecidas, merece ressalva o reuso de água para a agricultura.

Na Espanha, o montante de reaproveitamento passa de 40% - e, em alguns casos específicos, atinge 70%. Outro uso que merece ressalva é a irrigação de áreas públicas de uso coletivo, como parques, para os quais a utilização das águas residuais tratadas chega a 35%. Mesmo assim, a Espanha ainda não cumpre completamente as determinações da UE, no que tange ao trato com os recursos hídricos. Contudo, ela ainda ocupa posição privilegiada em relação a muitos países (ABELLAN; ORTIZ; MORENO, 2019).

Reuso de água com ênfase na água cinza

O universo no qual se enquadra a água, pensada na perspectiva do reuso, é muito vasto. Inicialmente é necessário estabelecer uma diferença entre Água de Reuso e Água Reciclada. A primeira nomina as águas que já tiveram sua primeira utilização e, após tratamento adequado, são utilizadas para fins que não os primeiros de sua utilização. Já a água reciclada refere-se àquela proveniente da chuva, ou seja, aquela disponibilizada

por um fenômeno natural que será armazenada - ou não - e será utilizada pela primeira vez para alguma atividade. Numa relação entre reuso e origem, pode-se chegar à seguinte classificação: Reuso Local ou Interno, cujo objeto é a Água Cinza (proveniente de residências ou estabelecimentos comerciais); Reuso Externo feito a partir da Água Negra; Reuso Industrial com águas dos processos industriais, que podem ser usadas interna ou externamente, a depender da relação entre tratamento e toxicidade da mesma. Por fim, quanto ao tratamento, eles podem ser físicos, químicos ou biológicos, sendo que a associação entre um e outro ou entre todos estes, pode se dar a depender da necessidade e das técnicas e equipamentos que se utilize, tais como uso de membranas, carvão ativado, oxidações, trocas iônicas, destilação, eletrolise reversa entre outros (MOURA et al., 2020).

Numa escala mundial, verifica-se que as águas cinzas - aquelas provindas de pias, do banho, máquina de lavar roupas - representam 65% dos efluentes líquidos domésticos (VUPPALADADIYAM, 2018). Esse é um dado importante, pois contribui com um elemento a favor de seu uso: volume. Evidentemente outros aspectos devem ser levados em conta, nomeadamente a questão da qualidade sanitária do efluente tratado, mas, o volume produzido pode se constituir em um aspecto inviabilizador de seu reuso.

O reuso de água representa um aspecto considerável na luta pela preservação deste recurso. Existem algumas formas de reuso, sendo que estas estão associadas a tratamentos específicos e fins determinados. Nestes processos, o controle das etapas do sistema visa manter os padrões normativos da qualidade da água. Assim, monitorar a presença de patógenos, o teor de salinidade, a presença de metais pesados ou outras substâncias de semelhante teor de toxicidade, todo este grupo de ações tem sua importância no resultado final. A existência de uma legislação para o setor, a criação de políticas e instrumentos que as viabilizem e a efetivação de todo esse conjunto é uma ação, em primeira instância da natureza e essência do poder público, todavia, a participação da sociedade civil, por intermédio de suas formas de organização e seus canais de participação, são também fundamentais para o sucesso dessa empreitada.

Para contribuir com a decisão sobre o tratamento a ser dado às águas residuais - aqui, nominadamente, o esgoto urbano - e qual o melhor uso no que se refere à irrigação, a contribuição de modelos matemáticos tem sido bem acolhida. Esta prática tem sido adotada em alguns casos pois um razoável acervo de variáveis relacionadas a qualidade da água produzida, tais como, teor de salinidade, presença de metais pesados, de fármacos e de patógenos de diversas naturezas associadas aos tipos de uso que se

pretende, devem estar equacionadas de tal modo que justifiquem seu uso. Uma orientação normativa adotada no estado da Califórnia (EUA), aponta para o uso de água residuais tratadas, tendo por base um modelo matemático. Os efluentes desta modalidade de uso são gerados nos perímetros urbanos e utilizados em regiões agrícolas das proximidades (TRAN; SCHWABE; JASSBY, 2016).

Seguindo um caminho semelhante, modelagem a partir de programas computacionais, alguns países da Europa têm buscado se valer de ferramentas com as quais se possa melhor decidir sobre as modalidades de reuso do esgoto tratado. Aqui, as projeções elaboradas fazem o cruzamento de informações no sentido de correlacionar água e produção agrícola, com a inserção de uma variável diferencial que seria a inserção do componente chuva (HRISTOV et al., 2021). São apontadas áreas nas quais se usa o efluente e áreas nas quais se conta com a água da chuva para contribuir na produção. Mesmo que não haja uma devida valorização de elementos que não estejam intrinsecamente ligados ao processo do reuso, é necessário refletir sobre a questão de que uma técnica ou um equipamento pouco apropriado ou que possa gerar resultados não tão satisfatórios, implicam diretamente no sucesso ou não da empreitada.

A título de comparação quanto ao reuso urbano, por exemplo, Brasil e Alemanha, guardam muitas diferenças em relação à forma com a qual se trata o reuso de água cinza. Questões naturais e culturais, especialmente relacionadas à disponibilidade de água e à forma com a qual se encara tal recurso; questões de ordem legal, pois, Brasil e Alemanha têm um aparato legal substancial no que se refere aos recursos hídricos, todavia, a do reuso ainda se encontra muito incipiente no Brasil; questões financeiras, como por exemplo, valor de tarifa e questões de ordem infraestrutural e tecnológica, somam-se ao conjunto de fatores que diferenciam tais realidades (GONÇALVES; KELLER; FRANCI, 2019).

Continuando a reflexão sob a perspectiva mais local, percebe-se que a natureza agrícola do Brasil põe o país em uma condição que, gradativamente, torna-se complexa: cuidar de modo sustentável dos recursos hídricos. Algumas iniciativas de pesquisa e da ordem de implementação de práticas tem sido feitas: desenvolvimento de softwares para melhor regulação de sistemas de irrigação, melhoria das técnicas de irrigação de arroz com o intuito de redução de desperdícios, técnicas de irrigação por gotejamento, dessalinização ou utilização de água salobra, desenvolvimento de técnicas para um melhor aproveitamento da água da chuva na produção agrícola (SILVA; BASSI; ROCHA JÚNIOR, 2016).

A segregação de águas cinzas é algo que faz parte da realidade de algumas famílias do meio rural no Brasil. Contudo, tal procedimento, de forma geral, é feito tão somente com a utilização de vias de escoamento - muitas delas pelo escoamento superficial -, sem tratamento e, com destinação direta às plantas nos quintais. Em alguns casos, utiliza-se uma caixa de gordura, que é um pré-tratamento, no qual parte do material em suspensão, sobremaneira provindos de pias das cozinhas, vai sendo separado da parte líquida do efluente (FIGUEIREDO et al., 2019). Fica evidente que, ao menos em parte da população, existem práticas que apontam para o caminho do reuso de águas cinzas. Um estímulo adicional, fomento à construção/aquisição de implementações de reuso, uma orientação técnica, são contribuições para que este tipo de prática esteja no cotidiano das populações e, no caso do meio rural, para além de se tornar um caminho sustentável para o saneamento ecológico, contribua para sustentabilidade da produção agrícola.

Em meio a outros, um cuidado que se deve ter quanto ao uso da água cinza é sua probabilidade de contaminação com protozoários parasitas e helmintos. A escolha da forma de irrigar e o tipo de cultura a ser estabelecida são igualmente importantes para evitar contaminação. Neste específico (protozoários parasitas e helmintos), não há muito o que se preocupar quanto a contaminação do lençol freático pois a camada filtrante do solo dará conta de eliminar estes contaminantes. Já quanto a organismos microscópicos como os vírus e as bactérias, cuidados profiláticos são de extrema necessidade (VUPPALADADIYAM, 2018).

Sob a perspectiva da agroecologia, produção agrícola e preservação ambiental são categorias conciliáveis. Quando se desloca o foco da produção do mercado e são inseridos elementos como a preservação de recursos, a segurança alimentar e nutricional das unidades familiares produtoras, o resgate de saberes locais das práticas sustentáveis, a conciliação entre produção e preservação caminha para certo equilíbrio. Pensar a escassez de água para a produção em unidades familiares da Agricultura Familiar é, também, pensar em reuso de água. Neste sentido, iniciativas como o Sistema Bioágua Familiar fortalecem este pensamento que busca o equilíbrio. O Bioágua Familiar é um sistema de reuso de água cinza composto por uma unidade de filtro biológico, no qual a ação mecânica de camadas de materiais, dentre os quais areia e cascalho, com o auxílio de microorganismos decompositores e minhocas realizam o tratamento da água. Um segundo componente seria o tanque de reuso, para acumulação do efluente tratado que, associado ao terceiro componente, que seria o sistema de irrigação, possibilitam a produção agrícola a partir do rejeito tratado (SANTOS et al., 2016)

A implementação desta e de outras tecnologias sociais vem contribuindo para a popularização de conhecimentos a respeito das técnicas de reuso e, sobretudo, para que alguns preconceitos sejam vencidos. É importante o envolvimento da população não somente como beneficiária das implementações, mas também participando dos processos de discussão, (re)construção, avaliação e produção de melhorias das mesmas.

Quando visto sob a perspectiva dos beneficiários de tecnologias de reuso, os mesmos demonstram algumas percepções que a própria literatura técnico-científica também atesta: diminuição de algumas doenças - sobremaneira de veiculação hídrica -, redução ou extinção do escoamento superficial do esgoto - o que contribui na diminuição da quantidade de insetos e odores indesejados e na harmonização da paisagem (MORAIS, et al., 2016). Conceber que ações que pareçam de cunho eminentemente ambiental ou sanitário são ações que têm um efeito mais amplo que o observado costumeiramente é pensar a paisagem sob o enfoque da Psicologia Ambiental (CARVALHO, 2016). É necessário perceber a multidimensionalidade dos fenômenos ambientais e das ações que envolvem o meio ambiente, sobremaneira os impactos que as ações antrópicas podem gerar - positivos e negativos.

Em todos estes casos, há um componente vital para o sucesso da empreitada: a aceitação do uso da tecnologia pela família. São as famílias agricultoras que estarão no cotidiano do uso e da manutenção dos sistemas e, em primeira instância, aceitarão ou não as receber, bem como terão maior ou menor disposição de promover a manutenção dos sistemas. Sendo assim, todos estes fatores são cruciais para a tecnologia: aceitação e manutenção (RICART; RICO, 2019).

São muitos os elementos a se considerar para que o processo de reuso de águas chegue a um estágio no qual sua eficiência, eficácia e efetividade estejam em um grau satisfatório. Aspectos culturais - sobremaneira a educação -, a legislação, a economia, a evolução técnico-científica são itens que também terão seu grau de contribuição para o que se poderia chamar de sucesso na implementação de tecnologias de reuso de água. Aceitar a prática, compreender a tecnologia, promover o uso correto, são condições importantíssimas para o sucesso do reuso de água cinza e estas atribuições estão fortemente a cargo da educação. A aceitação cultural e a compreensão da importância e do uso da tecnologia podem contribuir fortemente com o bom termo do reuso e com a diminuição no uso de água para a produção agrícola (VUPPALADADIYAM, 2018).

O papel e a presença do Estado na hidropolítica

De início, cabe uma breve exposição a respeito da organização estrutura do Estado brasileiro, as políticas públicas e alguns de seus instrumentos e mecanismos de efetivação e, posteriormente, entrando na reflexão sobre como esse conjunto de questões estabelecem relações entre si e com um tema que carrega em si um grau de complexidade: o reuso de água. Tratar de recursos hídricos, sua relação com o meio ambiente e a importância que essa discussão tem como norteadora de rumos para um futuro não muito distante, é buscar trazer à mesa uma discussão urgente e extremamente necessária.

A partir da clássica tripartição das funções do estado de Montesquieu, com a também clássica independência e harmonia, o estado brasileiro tem o poder executivo, o legislativo e o judiciário e, agregado a esses poderes estão as funções, que cada um exerce de forma mais conhecida e direta, todavia há mais uma de igual teor de importância: a função política. Essa é uma função que permeia as outras, sendo, todavia, visualizada nos poderes executivo e legislativo. (MARQUES; BERWIG, 2016)

É por intermédio das políticas públicas que o Estado exerce uma de suas funções. A ele caber agir em todos os espaços nos quais o povo ou nação que o originou, a ele legou competência. As ações de governo, sobretudo as políticas públicas e os instrumentos para sua execução e, especificamente, as políticas ambientais são formas concretas de se buscar equilibrar fatores econômicos, sociais e ambientais no sentido de se promover o desenvolvimento sustentável. A busca por solução das questões ambientais promove/possibilita a caminhada para uma forma de desenvolvimento que adquire uma perspectiva maior de acontecer de forma sustentável. (NADAL et al., 2021)

A definição de Secchi (2013) para políticas públicas levanta elementos que são muito pertinentes para a presente discussão. O autor aponta existem dois elementos que são base para a caracterização da política pública: a intencionalidade de natureza pública e ser ela uma resposta a um problema também de natureza pública. Mais à frente, levanta uma pertinente reflexão sobre três grandes questões que emanam da definição de política pública - sendo essa categoria, de acordo com o autor, também objeto de dissensos. Ser a política pública algo do mundo do tão somente estatal, ser a política pública algo que envolve também tanto negligências como omissões e, por fim, ser a política pública apenas diretrizes estruturantes, esses são os três dilemas que o autor apresenta. Esses elementos apontados, como de fato, são questões que instigam aprofundamento. São dilemas que se

apresentam de uma forma tal que, numa leitura superficial, podem levar a equívocos interpretativos de natureza grave.

Ao se tratar, especificamente, de Brasil e de recursos hídricos, um dos primeiros relatos de legislação e de políticas públicas não pode deixar de mencionar o Decreto 24.643 de 10 de julho de 1934, mais conhecido como Código de Águas. Após isso, muito do que se estabeleceu de legislação, normatização e proposição políticas públicas referentes a recursos hídricos ficou inserida - e diluída - em meio às legislações ambientais. Sobremaneira, podem ser ressaltadas nessa perspectiva, a Política Nacional do Meio Ambiente que instituiu o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Esse quadro só vem alterar-se com a Lei nº9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, o Brasil dá um maior vigor ao gerenciamento dos recursos hídricos, delimitando competências e dando passos no sentido da promoção da gestão integrada e descentralizada dos recursos hídricos. A participação da sociedade civil, por intermédio de seus representantes e a instituição do comitê de bacia hidrográfica como espaço para preponderante para a aplicação da PNRH. (FONTES FILHO; ANJOS, 2016). A partir desse processo, seguiram-se outros que permitiram a criação dos conselhos nacional e estaduais dos recursos hídricos, a Agência Nacional de Águas (que, a partir de 2020, por força da Lei Nº 14.026/2020, passa a se chamar de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), são órgãos e estruturas aos quais compete contribuir com a gestão dos recursos hídricos e tem uma importância fundamental na execução e monitoramento das políticas públicas do setor.

Junto com a ANA, as legislações e órgãos a ela ligados ou que concerniam à questão dos recursos hídricos, institutos como a outorga e a cobrança pela água tem tomado contornos e buscado formas de efetivação. Outros elementos desse conjunto, como por exemplo o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) foram sendo agregados posteriormente e ajudam a levantar e socializar informações sobre o gerenciamento dos recursos hídricos.

Um dos elementos importantes nessa linha de pensamento entrou em cena quando da inserção da bacia hidrográfica como unidade de gestão dos recursos hídricos. Tal inserção possibilitou que questões de natureza mais local pudessem ter uma celeridade maior quanto a discussões e apontamento de soluções. (CEREZINI; HANAI, 2017).

Por fim, e não menos importante, em 2020, após longos 10 anos, ocorre a revisão do Marco do Saneamento. A Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, promoveu a reformulação do Marco do Saneamento, aprimorando alguns institutos como por exemplo o reforço do papel da bacia hidrográfica como unidade do sistema de gestão dos recursos hídricos, acrescentou alguns elementos no que se refere à cobrança pela água e deu nova redação aos artigos 2º, 3º, 4º, 7º, 10º e 45º que trazem elementos sobre o reuso de água. (BRASIL, 2020)

Com o Novo Marco o instituto dos consórcios entre municípios passa por mudanças. A ideia é uma maior força para agir no setor, mas, principalmente, a perspectiva de poder realizar ações que, tomados os municípios em sua individualidade, não se poderia executar. Muitos municípios não reúnem condições efetivas de manter a contento seus sistemas e, portanto, necessitam de associar-se para poderem viabilizar o saneamento básico nos mesmos. Modificam-se as formas de contratação anterior (estabelecidas pela Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005) - com dispensa de licitação - e estabelece-se a perspectiva de que, nas licitações propostas pelos entes públicos, tanto participem organizações tanto de natureza pública, quanto privada, que se estabeleçam metas que apontem para a universalização do atendimento e a prestação de serviço com um maior teor de competitividade. (GUERRA; VÉRAS, 2021)

Nesse contexto é válido salientar que o reforço ao papel das bacias hidrográficas - e por conseguinte aos seus comitês - constitui-se em algo muito importante no sentido de estimular a participação da sociedade civil na discussão sobre os rumos da água. Outra questão posta, que é objeto de muita discussão é o incentivo à criação de mecanismo para instituir a cobrança sobre a água. Nesse sentido emergem dois campos: um que é contra a transformação de água em um bem economicamente mensural e valor financeiro e a outra que advoga no sentido de que tal cobrança contribuiria para a existência de um maior cuidado no que se refere a esse bem. A preocupação da primeira instância reside na ampliação das disparidades existentes entre aqueles que detém condições financeiras para a aquisição de água e, sobremaneira, para as grandes empresas do hironegócio que ampliariam cada vez mais o seu poder, tanto pela retirada - ou diminuição - do Estado, quanto pela própria possibilidade de, no processo de exploração econômica de tal recurso, ficarem as grandes empresas cada vez mais fortalecidas e tanto populações quanto países - que, normalmente, já encontram-se em situações econômica e socialmente complexas - sejam jogados em situação de completa indigência hídrica.

Em meio a toda essa conjuntura apresentada, a Política Nacional de Recursos Hídricos e as duas edições do PNRH - de 2006 a 2021, o primeiro e de 2022 a 2040, o segundo - a questão do reuso de água foi tratada de forma tímida. De outra parte, pode-se considerar como algo alentador, a presença do tema nessas instâncias, entretanto, é importante manter sempre atuais as questões relacionadas ao reuso, como também, outras que tenha com fim, a conservação, preservação e o uso sustentável da água. Mais ainda, reunir esforços para que as proposições postas no PNRH avancem no sentido de se transformarem em ações concretas e que as mesmas se desdobrem no cotidiano de todos os entes federativos. (BRASIL, 2017, 2021a, 2021b).

Por fim, o que fica evidente, no que se refere à questão do reuso de água, é que o aporte legal e as políticas públicas são muito incipientes no Brasil e que a própria cultura da abundância, visto que o país tem um considerável aporte hídrico, contribuem para que o assunto reuso de água ainda permaneça distante da pauta cotidiana. Mesmo havendo regiões onde a escassez de água deveria conduzir a mobilizações da sociedade e investimentos do poder público no sentido do uso mais sustentável do recurso, o que se vê são, no máximo, iniciativas tímidas e pontuais. Há que se estabelecer estímulos à cultura do cuidado com os recursos hídricos. Isso é vital não somente para o bem-estar ambiental, mas também na perspectiva socioeconômica e sanitária, pois com os devidos cuidados, do lazer à produção agrícola, do paisagismo à geração de energia, poderá continuar a exercer seu papel essencial.

CONCLUSÕES

No conjunto das reflexões a respeito das questões ambientais, a água ocupa um lugar importante e estratégico. Por sua importância para diversos setores da economia e para a vida como um todo, a ela devem estar destinadas as preocupações no que se refere, sobremaneira, a sustentabilidade. A crise hídrica tem reflexos na economia, na política, na saúde e em uma gama diversa de setores nos quais ela (a água) entra como insumo principal ou secundário.

Para além do conhecimento a respeito do ciclo hidrológico, os acontecimentos que se dão em cada etapa e as ações antrópicas que levam a mudanças - tanto físicas quanto químicas - na água, devem também constituir-se como elemento de preocupação. Grandes projetos hidráulicos como barragens, transposições e irrigação em grande escala

produzem efeitos não somente locais, mas globais se pensado apenas na contribuição de uma dessas ações no conjunto total do ciclo hidrológico.

A diversidade de usos e setores nos quais a água é elemento vital e tanta e tem uma abrangência tal que, só a título de exemplo, a refrigeração nas indústrias e a produção agropecuária têm um grau de dependência tal que, tomando-se por base, especificamente a agropecuária - ou de forma mais afinada, a agricultura - a escassez ou mais criticamente, a inexistência de água, pode levar ao colapso do setor.

A encruzilhada ambiental que leva a água a tornar-se um recurso escasso mesmo havendo abundância em volume, envolve elementos de natureza cultural e tecnológica. Faz-se necessário, de modo contínuo, promover, em escala global, reflexões e práticas de preservação desse recurso. O reuso de água é um caminho apontado nesse sentido. Especialmente em regiões nas quais a água é um recurso é escasso, o reuso seria uma opção, não somente para amenizar a escassez, mas também para diminuir os custos em relação à produção que se utilize de tal insumo.

Havendo um bom controle do efluente, o mesmo pode, além de contribuir para suprir a necessidade de água das populações e culturas, proporcionar um enriquecimento do solo na perspectiva de que leva consigo alguns nutrientes necessários às plantas e que podem também beneficiar o solo.

É vital o envolvimento da sociedade como um todo no esforço de preservação da água. As práticas de reuso devem ser incentivadas, orientadas e fomentadas. Existem diversas formas pelas quais o reuso de água pode se tornar possível - muitas já implementadas. Dos sistemas com o emprego de tecnologia de ponta aos mais simples, a cada dia torna-se mais evidente que o tratamento das águas residuais é uma alternativa a ser considerada no que se refere ao reuso deste efluente.

A produção de uma consciência global a respeito das questões relacionadas aos recursos hídricos e à hidropolítica são necessidades urgentes. Tornar a água um bem de natureza tão somente econômica e um insumo para atender as necessidades de geração de capital, pode levar a consequências drásticas quanto à sustentabilidade do recurso.

Das iniciativas individuais ou coletivas, particulares ou públicas, o fator econômico evidentemente deve ser levado em conta. Em alguns casos, os custos de tratamento dificultam aquilo que se poderia chamar de popularização das tecnologias de reuso. É importante salientar que algumas iniciativas levadas a termo por organizações populares e com uso de baixa densidade tecnológica tem surtido efeito benéfico.

No sentido de promoção da sustentabilidade, o reuso de água é algo muito importante. Pelas próprias características da água, promover o reuso possibilita ganhos econômicos e, sobretudo, ambientais. É importante salientar, evidentemente, que as estruturas necessárias e os recursos - quer sejam humanos ou materiais - para que isso se torne possível demandam, em alguns dos casos, emprego de um montante considerável de dinheiro e, de modo especial, vontade política de implementar tais ações. Isso pode levar um tempo considerável e, de modo especial, em países e regiões que não dispõem de recursos financeiros, isso pode ser algo quase impossível de ocorrer se não houver auxílio externo.

REFERÊNCIAS

ABELLAN, A. J.; ORTIZ, M. I. L.; MORENO, J. M. Wastewater Treatment and Water Reuse in Spain. Current Situation and Perspectives. **Water**. v.11. n.11. 26 jul 2019. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2073-4441/11/8/1551>>. Acesso em: 16 de mar. de 2022.

ANSAR, A.; FLYVBJERG, B; BUDZIER, A.; LUNN, D. Should we build more large dams? The actual costs of hydropower mega project development. **Energy Policy**. n.69. 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/283091336_Should_we_build_more_large_dams_The_actual_costs_of_hydropower_megaproject_development>. Acesso em: 16 jun. 2021.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm#:~:text=%E2%80%9CEstabelece%20as%20diretrizes%20nacionais%20para,Art. Acesso em: 5 de abr. 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Agência Nacional de Águas - ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos. 6 - PNRH: da conjuntura ao plano de ação..** Brasília-DF. 2021b. Disponível em: <<https://relatorio-conjuntura-ana-2021.webflow.io/capitulos/plano-nacional-de-recursos-hidricos>>. Acesso em: 28 de mai. 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano - SRHU e Agência Nacional de Águas - ANA. **Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas.** Brasília-DF. 2017. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/ATLASESGOTOSDespoluicaoodeBaciasHidrograficas-ResumoExecutivo_livro.pdf>. Acesso em: 28 de mai. 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano - SRHU e Agência Nacional de Águas - ANA. **ELABORAÇÃO DO PNRH 2022-2040 Documento Base do Processo Participativo**. Brasília-DF. jun. 2021a. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/plano-nacional-de-recursos-hidricos-1/doc_base_elab_pnrh_2022_2040.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2022.

CARVALHO, D. B. Psicologia Ambiental e conservação: consolidando um novo campo de pesquisa e intervenção. **Psicologia em Estudo**. v.21. n.1. 12 jul. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/PsicolEstud/article/view/28046/pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2022.

CAVALCANTI, C. Economia ecológica: uma possível referência para o desenho de sistemas humanos realmente sustentáveis Novo marco regulatório do saneamento. **Redes: Revista do Desenvolvimento Regional**. v. 22, n. 2, abr. 2017. Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/view/9407>>. Acesso em: 26 jun. 2022.

CEREZINI, M. T.; HANAI, F. Y. Gestão sustentável e integrada da água em bacias hidrográficas: 20 anos da lei das águas no Brasil. **Caminhos de Geografia**. v. 18, n. 64. 2017. Disponível em: <<https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/40924>>. Acesso em: 26 abr. 2022

CHEKLI, L. et al. Evaluation of fertilizer-drawn forward osmosis for sustainable agriculture and water reuse in arid regions. **Journal of Environmental Management**, v.187.1º fev. 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479716308970>>. Acesso em: 18 mai. 2022.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4245128/mod_resource/content/3/Nosso%20Futuro%20Comum.pdf>. Acessado em: 25 jun 2022.

FIGUEIREDO, I. C. C. et al. Águas cinzas em domicílios rurais: separação na fonte, tratamento e caracterização. **Revista DAE**. v.67. n.220. mai. 2019. Disponível em: <http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_220_n_1820.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2022.

FONTES FILHO, C. B. F.; ANJOS, E. D. F. Disponibilidade e aspectos jurídicos da gestão da água doce no Brasil: um caminho para o alcance da agenda 2030. **Revista de Direito, Economia e Desenvolvimento Sustentável**. v. 2. n. 1. jan/jun 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/322571630_Disponibilidade_e_Aspectos_Juridicos_da_Gestao_da_Agua_Doce_no_Brasil_Um_Caminho_para_o_Alcance_da_Agenda_2030/link/5a60974a45851517c7ad6544/download>. Acesso em: 26 abr. 2022

GONÇALVES, R. F.; KELLER, R. P.; FRANCI, T. K. Análise comparativa das práticas de reuso de água cinza em edificações urbanas na Alemanha e no Brasil. **Revista DAE**. v.67. n.217. mai. 2019. Disponível em: <<https://doaj.org/article/e2d773f26f274fe783fe8e7c647492b2>>. Acesso em: 1 abr. 2022.

GUERRA, S.; VÉRAS, R. Novo marco regulatório do saneamento. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**. v. 12, n. 1, p.196-215, jan./abr. 2021. Disponível em: <<http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/view/1808>>. Acesso em: 26 jun. 2022.

HRISTOV, J. et al. Reuse of treated water in European agriculture: Potential to address water scarcity under climate change. **Agricultural Water Management**. v.251. 31 mai. 2021. Disponível em: <<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0378377421001372?token=9AE00686D6F3E1A053E5F6B7BF444469FED78A9DB9028A7CCFACDAE74405A5E32586AE7DE743F3A58B1CBA6B65573336&originRegion=us-east-1&originCreation=20210720231208>>. Acesso em: 12 jun. 2022.

KÖLLING, G. J.; ANDRADE, G. S. Agricultura e agroecologia: possibilidades de um novo mercado sustentável. **Revista de direito e sustentabilidade**, v.6 n.2. jul-dez. 2020. Disponível em: <<https://www.indexlaw.org/index.php/revistards/article/view/6997/pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2022.

LACERDA, P. Reassentar e indenizar: formas de governo no contexto da implantação da usina hidroelétrica de Belo Monte, em Altamira, Brasil. **Etnográfica**. (Artigos em pré-publicação). 25 mai. 2021, consultado em 20 julho 2021. Disponível em: <<http://journals.openedition.org/etnografica/10328>>. Acesso em: 15 mai. 2022.

MARQUES, D. F. Z; BERWIG, A. Poderes do Estado: três poderes e quatro funções? *IN: Salão do Conhecimento UNIJUÍ - 2016 / Seminário de Iniciação Científica - Ciências Sociais Aplicada*. 24º. 2016. Ijuí-RS. **Anais**. set. 2016. Disponível em: <<https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/7354>>. Acesso em: 10 mar. 2022.

MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. Blue water footprint linked to national consumption and international trade is unsustainable. **Nature Food**. v.1. 11 dez. 2020. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s43016-020-00198-1?proof=t>>. Acesso em: 05 mai. 2022.

MELLO et al. Multiscale land use impacts on water quality: Assessment, planning, and future perspectives in Brazil. **Journal of Environmental Management**. v.270. 15 set. 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479720308094>>. Acesso em: 28 abr. 2022.

MORAIS, M. A. et al. Aspectos socioeconômicos e ambientais do reuso de águas residuárias em uma comunidade rural localizada no município de Apodi-RN. **Revista Verde de**

Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. v.11. n.4. 15 nov. 2016. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/4306/4013>>. Acesso em: 18 mai. 2022.

MOURA, P. G. et al. Água de reúso: uma alternativa sustentável para o Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental.** v.25. n.6. 18 dez. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/7888VS_VHBqZK7Bnz85X5Z8x/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 26 mar. 2022.

NADAL, K. et al. Políticas públicas ambientais: uma revisão sistemática. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais.** v. 12, n. 1, jan. 2021. Disponível em: <<http://www.sustenere.co/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2021.001.0054/2491>>. Acesso em: 10 mar. 2022.

RICART, S.; RICO, A. M. Assessing technical and social driving factors of water reuse in agriculture: A review on risks, regulation and the yuck fator. **Agricultural Water Management.** v.217 15 mar. 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378377418311405>>. Acesso em: 10 mar. 2021.

SANTOS, C. F. et al. A contribuição da Bioágua para a segurança alimentar e sustentabilidade no Semiárido Potiguar brasileiro. **Sustentabilidade em Debate.** v.7. 1 dez. 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/311498383_A_contribuicao_da_Bioagua_para_a_seguranca_alimentar_e_sustentabilidade_no_Semiarido_Potiguar_brasileiro>. Acesso em: 28 abr. 2022.

SECCHI, L **Políticas públicas: conceitos, esquemas de análise, casos práticos.** 2 ed. São Paulo: CENGAGE LEARNINF, 2013. Disponível em: <<https://forumturbo.org/wp-content/uploads/wpforo/attachments/48669/6310-Leonardo-Secchi-Polticas-Pblicas.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2022.

SILVA, C. L.; BASSI, N. S. S.; ROCHA JÚNIOR, W. F. Technologies for rational water use in Brazilian agriculture. **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science.** v.11. n.2. 1 mar. 2016. Disponível em: <<http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/view/1808>>. Acesso em: 1 jun. 2022.

SILVA, S. N. et al. Efeitos da escassez hídrica na economia do perímetro irrigado de São Gonçalo, Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável.** v.12. n 1. 13 jul. 2017. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/5075/4339>>. Acesso em: 18 mar. 2022.

TRAN, Q. T.; SCHWABE, K. A.; JASSBY, D. Wastewater Reuse for Agriculture: A Development of a Regional Water, Reuse Decision-Support Model (RWRM) for Cost-Effective Irrigation Sources. **Environmental Science & Technology.** v.50. n.17. 08 ago. 2016. Disponível em: <<https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.est.6b02073>>. Acesso em: 12 jun. 2022.

VIEIRA, L. R.; DERANI, C. Os direitos humanos e a emergência das catástrofes ambientais: uma relação necessária. **Veredas do Direito - Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**. v. 11 n. 22 jun/dez 2014. Disponível em: <<http://revista.domhelder.edu.br/index.php/veredas/article/view/443>>. Acesso em: 26 jun. 2022.

VUPPALADADIYAM, A. K. A review on greywater reuse: quality, risks, barriers and global scenarios. **Reviews in Environmental Science and Biotechnology**. 14 dez. 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/329657716_A_review_on_greywater_reuse_quality_risks_barriers_and_global_scenarios>. Acesso em: 26 jun. 2022.

Contribuições da Lei 10.033/2013 para a implementação de tecnologia social no reuso de águas cinzas no estado da Paraíba

Autora:

**Amanda Cristiane Gonçalves
Fernandes**

Universidade Federal da Paraíba

Resumo

Uma das características principais do semiárido brasileiro é a variabilidade climática e a escassez de água. A inserção das tecnologias sociais hídricas em regiões semiáridas tratam-se de um novo paradigma para a convivência com a escassez hídrica. Como forma de estimular a melhor utilização dos recursos hídricos em zona urbana e rural, o estado da Paraíba sancionou a Lei 10.033 - Política Estadual de Captação, Armazenamento e Aproveitamento da água da chuva. O objetivo deste trabalho é avaliar a eficácia da Lei 10.033 e propor o uso da tecnologia social de reuso de águas cinzas do sistema Bioágua no estado da Paraíba. Para a concretização deste estudo, utilizou-se a metodologia de pesquisa dedutiva e investigativa, de cunho bibliográfico, exploratório e descritivo. A referida lei também contempla políticas para o reuso de águas cinzas. Espera-se que mais políticas públicas neste sentido sejam implementadas como uma medida complementar para eficácia da gestão dos recursos hídricas no Estado da Paraíba.

Palavras-chave: Políticas públicas; bioágua; saneamento rural; gestão de águas.

Como citar este capítulo:

FERNANDES, Amanda Cristiane Gonçalves. Contribuições da Lei 10.033/2013 para a implementação de tecnologia social no reuso de águas cinzas no estado da Paraíba. In: NUNES, Matheus Simões (Org.). **Estudos em Direito Ambiental: Desenvolvimento, desastres e regulação**. Campina Grande: Editora Licuri, 2022, p. 208-221.

INTRODUÇÃO

De acordo com o caput do artigo 5º da Constituição Federal de 1988 (CF/88) o direito à vida é uma garantia inviolável de todos os brasileiros e estrangeiros residentes no País. O acesso à água é um recurso indispensável e direito essencial para a manutenção da vida.

Uma das características principais do semiárido brasileiro é a variabilidade climática e a escassez de água. Apesar do déficit hídrico possui um índice pluviométrico entre 200 e 800 mm ao ano, distribuído irregularmente no tempo e no espaço (IBGE, 2010; Cavenaghi; Silva 2016).

A inserção das tecnologias sociais hídricas em regiões semiáridas tratam-se de um novo paradigma para a convivência com a escassez hídrica. O estudo busca uma reflexão sobre a seguinte pergunta: A elaboração de leis voltadas para a gestão e democratização das águas consegue fortalecer as políticas públicas no que tange a implementação de tecnologias sociais hídricas na região do semiárido paraibano?

Um grande salto sobre a democratização das águas foi a criação da Lei Nº 12.873/2013 que é regulamentada pelo Decreto Nº 8.038/2013 que visa a promoção do acesso à água para o consumo humano e para a produção de alimentos por meio da implementação de tecnologias sociais simples e de baixo custo. A implantação do Programa Cisternas nasceu sob a perspectiva de um marco teórico com a necessidade de uma gestão democrática a partir da criação da referida lei.

Como forma de estimular a melhor utilização dos recursos hídricos em zona urbana e rural, o estado da Paraíba sancionou a Lei 10.033 - Política Estadual de Captação, Armazenamento e Aproveitamento da água da chuva. O objetivo deste trabalho é avaliar a eficácia da Lei 10.033 e propor o uso da tecnologia social de reuso de águas cinzas do sistema Bioágua no estado da Paraíba.

O trabalho justifica-se pela necessidade de compreender os impactos positivos que a Bioágua e as tecnologias sociais podem agregar na vida cotidiana das famílias de zona rural. Ressalta-se, que sob o contexto geográfico a relação da água no semiárido nordestino e, principalmente, no paraibano, hipoteticamente, ainda configura uma ferramenta de conflito social e territorial.

Para a concretização deste estudo, utilizou-se a metodologia de pesquisa dedutiva e investigativa, de cunho bibliográfico, exploratório e descritivo. Em se tratando de pesquisa dedutiva, entende-se que neste tipo de estudo, as conclusões encontram-se implícitas nas suas premissas (SANTOS et al., 2018). A pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros, artigos científicos e leis.

Em se tratando de pesquisa descritiva, tem-se que está se caracteriza por descrever fatos que ocorrem no cotidiano do pesquisador, porém não possuem aprofundamento científico necessário para que todas as suas hipóteses sejam solucionadas (GIL, 1999). No que tange a metodologia investigativa, tem-se que esta pode ser utilizada como um processo orientado que conduz o pesquisador a situações capazes de despertar a necessidade e o prazer pela descoberta do conhecimento (SILVA et al., 2016). A metodologia aplicada quanto à abordagem do problema é também de cunho qualitativa “A pesquisa qualitativa preocupa-se com a compreensão, com a interpretação do fenômeno, considerando o significado que os outros dão as suas práticas, o que impõe ao pesquisador uma abordagem hermenêutica”. (GONSALVES, 2011).

Espera-se que através desta pesquisa sejam cada vez mais discutidos ferramentas jurídicas para os avanços legais decorrentes do acesso as tecnologias sociais hídricas a partir das ações de democratização do acesso à água em região com déficit hídrico.

LEI 12.873/2013 - PROGRAMA CISTERNAS

A Lei 12.873 foi sancionada pela ex-presidenta Dilma Rousseff em 2013 e institui o Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e Outras Tecnologias Sociais de Acesso à Água através do Programa Cisternas. Em seu art.11 da referida lei é possível observamos suas finalidades visando a promoção de garantias fundamentais para a vida como o direito a água e a segurança alimentar:

Art. 11. Fica instituído o Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e Outras Tecnologias Sociais de Acesso à Água - Programa Cisternas, com a finalidade de promover o acesso à água para o consumo humano e animal e para a produção de alimentos, por meio de implementação de tecnologias sociais, destinado às famílias rurais de baixa renda atingidas pela seca ou falta regular de água (LEI 12.873/2013).

O Programa Cisternas surgiu com a finalidade de política pública sendo financiado pelo extinto Ministério do Desenvolvimento Social (atualmente substituído pelo Ministério das Cidades) desde 2003 e tinha como objetivo a promoção do acesso à água para o consumo humano e para a produção de alimentos por meio da implementação de tecnologias sociais simples e de baixo custo. O público alvo do programa eram famílias rurais de baixa renda atingidas pela seca ou invariabilidade de precipitação. Para participarem, as famílias deveriam necessariamente estar inscritas no Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal.

O semiárido brasileiro é a região prioritária do programa para a implementação dessas cisternas. O programa estava voltado em promover para as famílias rurais a convivência com a escassez de chuva e o desenvolvimento de práticas agroecológicas utilizando principalmente a tecnologia de cisternas de placas, reservatórios que armazenam água de chuva para utilização no período de 6 a 8 meses para uma família de até 5 pessoas e em período mais crítico de estiagem dessa região.

De acordo com a Secretaria Especial do Desenvolvimento Social (2021) os tipos de cisternas implementados pelo Programa Cisternas:

- Cisterna familiar de água para consumo, instaladas ao lado das casas e com capacidade de armazenar 16 mil litros de água potável.
- Cisterna Escolar de água para consumo, instaladas em escolas do meio rural e com capacidade de armazenar 52 mil litros de água potável.
- Cisterna de água para produção, com capacidade de 52 mil litros de água, de uso individual ou coletivo das famílias.

A implementação das ações referente ao Programa Cisternas é um exemplo sobre a democratização do acesso à água e a descentralização no gerenciamento dos recursos hídricos. Todos os entes políticos, organizações não governamentais e a sociedade civil como autores na implementação dessas ações, conforme conta no art.12 da referida lei:

Art. 12. No âmbito do Programa Cisternas, a União, por intermédio do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, poderá firmar parceria com os Estados, o Distrito Federal, os Municípios, os consórcios públicos constituídos como associação pública e as entidades privadas sem fins lucrativos, inclusive aquelas qualificadas como Organização da

Sociedade Civil de Interesse Público, observado o disposto no art. 116 da Lei no 8.666, de 21 de junho de 1993.

Ressalta-se que em 30 de outubro de 2017 foi criada a Lei 13.501 altera o art. 2º da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, para incluir o aproveitamento de águas pluviais como um de seus objetivos. O caput do art. 2º da Lei nº 9.433 passa a vigorar acrescido do seguinte inciso IV: “incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais”.

A IMPORTÂNCIA DA TECNOLOGIA SOCIAL DE REUSO DE ÁGUAS CINZAS NO SEMIÁRIDO

O uso e o reuso consciente da água se apresentam, atualmente, como um grande desafio para a sociedade, assim como no âmbito governamental e bem como para a ciência (GONÇALVES, 2006).

No Semiárido brasileiro muito se tem feito desde o início do século XXI para o enfrentamento da escassez hídrica desta região. Algumas medidas e implementações de técnicas foram postas em prática com o objetivo de atenuar os problemas hídricos, a exemplo, da implementação das tecnologias sociais hídricas (CIRILO, 2014).

A irregularidade dos índices pluviométricos, as altas taxas de evapotranspiração e os longos períodos de seca são fatores que tornam a água um fator limitante na região semiárida (ROSENDO, 2014).

A técnica da Bioágua possibilita uma destinação social e ambientalmente correta da água. Qualquer água não industrial e que foi usada em processos domésticos, como banho, lavagem de louça e roupa era descartada de forma incorreta no solo, no entanto, com esta técnica pode ser reaproveitada (FIGUEIREDO, 2019).

Desta forma, torna-se viável para o combate a essa problemática o reuso da água residuária doméstica. Uma alternativa estratégica para a produção de alimentos em economias baseadas na agricultura, principalmente de cunho familiar nas regiões áridas e semiáridas do Brasil, mas precisamente na região nordeste do país.

São diversos os motivos que levam ao aumento do uso de águas residuais para a agricultura, impulsionado em parte pela crescente escassez e degradação de recursos hídricos na região semiárida brasileira, pelo aumento da população e o mau uso desse

recurso (BINATI, 2017). A respeito desse esforço, muito se avançou no que concerne ao contexto educacional sobre a relação com a água e no campo das tecnologias de reuso como, por exemplo, o sistema Bioágua. O consumo racional torna-se possível desde o momento em que os consumidores começam a enxergar a água como um recurso natural finito (BRAZ, 2020).

Através das políticas de tecnologias sociais as comunidades recebem capacitação e cursos sobre a gestão das águas e o manejo adequado (SILVA; ORSINE, 2011). É preciso pensar sobre o uso integrado de tecnologias sociais como forma de potencializar as suas funções. Todo esse sistema da Bioágua não faria sentido se as famílias das comunidades rurais não tivessem suas tecnologias sociais hídricas de captação e armazenamento de água de chuva. Abaixo segue o esquema demonstrativo sobre o sistema de reuso de águas cinzas através da Bioágua (Quadro de imagens 1).

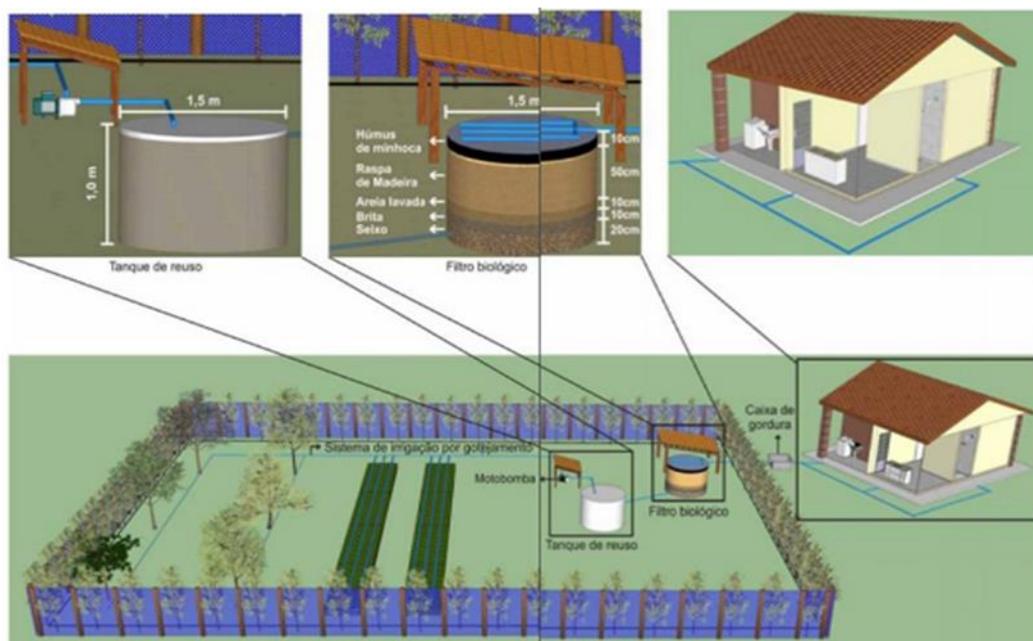


Figura 1 - Sistema de reuso de águas cinzas da Bioágua. Fonte: santiago, 2012.

O sentido não é substituir uma tecnologia por outra, e sim, o uso combinado e integrado das mesmas, de forma que, o ajuste seja na eficácia e amplitude dos resultados, ou seja, a Bioágua se encaixa como um ótimo exemplo, pois potencializa a utilidade das cisternas em períodos prolongados de estiagem. Ajudando e dando suporte para assegurar autonomia hídrica e segurança alimentar para as famílias agricultoras beneficiadas com essas implementações (ALMEIDA, 2012).

Esse sistema passa por algumas etapas antes de ser utilizada na agricultura. A primeira etapa é a caixa de gordura onde vai retirar a maior parte das gorduras e outras impurezas da água recém captada dos canos da pia da cozinha das casas; a segunda etapa conta com um tanque de filtro biológico que apresenta geralmente uma dimensão de 1m de profundidade mínima e 1,5m de diâmetro interno.

O preenchimento desse filtro biológico é composto por 5 camadas onde as três primeiras camadas são formadas pelos materiais inorgânicos com as seguintes proporções: 20 cm de brita ou seixo, 20 cm de brita fina, 10 cm de areia grossa (lavada) e por fim mais duas camadas de materiais orgânicos composta por 50 cm de madeira e 10 cm de húmus (SANTIAGO, 2012).

Após a Bioágua passar por todo esse processo ela estará pronta para irrigar as plantações dos agricultores rurais. Através de gotejamento ou irrigação manual. Sendo assim, esse sistema consiste num processo de filtragem por mecanismo de impedindo dos resíduos físicos e biológicos presentes na água do reuso, sendo parte da matéria orgânica biodegradada por uma população de microrganismos e minhocas (LANDO et al., 2017).

A água de reuso é utilizada num sistema fechado de irrigação que pode ser através do gotejamento ou irrigação manual (DALMONECH, 2018).

O sistema de reuso de águas cinzas é eficiente para o cultivo de hortaliças, tubérculos e frutas. Estes cultivos são oriundos dos quintais produtivos das famílias agricultoras. A área de cultivo possui uma estimativa aproximadamente de 300m². Em períodos chuvosos pode-se intensificar os cultivos, mas não aumentando a área destinada ao cultivo. É necessário cercar com tela para evitar a entrada de animais domésticos, principalmente das aves no quintal (ATOS, 2015).

A NOVA DELIMITAÇÃO DO SEMIÁRIDO PARAIBANO E O ADVENTO DA LEI ESTADUAL 10.033/2013

No semiárido paraibano, a região abrange uma área de aproximadamente 51.306 km² com 194 municípios e uma população de 2.498.117 habitantes (SUDENE, 2017). A nova delimitação da região semiárida na Paraíba de acordo com os novos critérios estabelecidos pelas resoluções do Conselho Deliberativo da Sudene n.107 e n.115, abrange cerca de 80% do território paraibano Figura 2.



Figura 2 - Mapa com a nova delimitação do semiárido paraibano (região de cor laranja). Fonte: SUDENE, 2017.

Através das Resoluções do Conselho Deliberativo da Sudene de n. 107, de 27.07.2017 e de n. 115, de 23.11.2017 foi publicada a nova delimitação do semiárido brasileiro. Os critérios foram estabelecidos em 2005 através do Grupo de Trabalho Interministerial que tomou por base alguns preceitos técnicos como: a precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; o índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50 e; o percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano.

O semiárido paraibano abrange as mesorregiões do Sertão, Borborema e Agreste. As microrregiões que compreendem a mesorregião do Sertão são: Catolé do Rocha, Cajazeiras, Sousa, Patos, Piancó, Itaporanga e Serra do Teixeira; Na Borborema, as microrregiões estão compreendidas em: Seridó Ocidental Paraibano, Seridó Oriental Paraibano, Cariri Ocidental, Cariri Oriental; No Agreste, as microrregiões estão compreendidas em: Curimataú Ocidental, Curimataú Oriental, Esperança, Brejo Paraibano, Guarabira, Campina Grande, Itabaiana e Umbuzeiro (IBGE, 2017).

Em assentamentos da Paraíba o acesso a tecnologias sociais e práticas agrícolas garantem a alimentação das famílias assentadas, conseqüentemente obtendo uma renda muito superior em relação a outros programa assistenciais do governo. As tecnologias sociais proporcionam um pouco mais de autonomia hídrica e qualidade de vida. Com acesso a água as pessoas passam a viver do fruto do seu trabalho e não de ajudas, conseqüentemente ganha-se em cidadania. Há, ainda, a parte ambiental: evitam-se as

pragas e a salinização dos solos, que tornam inviável a atividade de irrigação (MALVEZZI, 2007).

A lei 10.033 foi sancionada em 03 de julho de 2013 pelo ex-governador Ricardo Vieira Coutinho. Esta política possui como finalidade garantir a regularidade e suficiência nos abastecimentos para as populações urbanas e rurais. Além disso, estabelece alternativas para uma melhor gestão dos recursos hídricos a partir da implementação de tecnologias adaptativas para regiões com variabilidade climática somando a um ambiente ecologicamente equilibrado. Os seus objetivos estão dispostos em seu art. 2º da referida lei:

- I - instituir diretrizes e instrumentos para estimular a melhor utilização dos recursos hídricos no que se refere à captação, armazenamento e aproveitamento da água da chuva;
- II - contribuir para o desenvolvimento ecologicamente sustentável;
- III - contribuir para melhorar a eficiência na gestão no uso dos recursos hídricos;
- IV - contribuir para ações de precaução e de minimização dos problemas decorrentes do excesso de vazões de águas pluviais e inundações;
- V - contribuir para ações de precaução e de minimização dos problemas decorrentes dos efeitos de estiagens.

A Política Estadual de Captação, Armazenamento e Aproveitamento da Água da Chuva do Estado da Paraíba defende em uma de suas diretrizes a política de reuso de águas residuárias, inclusive, as águas cinzas caracterizam-se por serem águas residuárias do tipo doméstico como o chuveiro, máquina de lavar e lavatório de cozinha: “VII - a reutilização das águas definidas como servidas, cinzas ou residuais”;

O Estado da Paraíba reconhece a necessidade de uma melhor gestão dos recursos hídricos através do reaproveitamento de águas residuárias como consta no art.6º da referida lei. Visando os objetivos e utilizando suas diretrizes e instrumentos, o Poder Executivo poderá:

- II - apoiar formas de reutilização da água oriunda do reaproveitamento de águas servidas, cinzas e / ou residuais;
- IV - estipular prazo para os estabelecimentos industriais, comerciais, condomínios residenciais e outros empreendimentos de médio e grande porte implantarem captação e reservatórios de água da chuva, bem como de formas de tratamento, reaproveitamento e uso de águas servidas, cinzas e / ou resíduos;

V - criar incentivos, compensações e outras formas de apoio aos municípios que implantarem programas com ações na perspectiva de cumprir os objetivos desta Lei.

VI - a Companhia Estadual de Habitação Popular (CEHAP), poderá dotar as unidades habitacionais (prédios e casas) a serem construídas no Estado, de um sistema de reaproveitamento da água da chuva, que consistirá na instalação de reservatórios para a captação de águas pluviais para utilização não potável. (Inciso acrescentado pela Lei N° 10575 DE 24/11/2015).

O Estado da Paraíba se compromete em apoiar e criar projetos para a implementação de tecnologias sociais que visem a captação, armazenamento de água de chuva e a reutilização de águas residuárias. Além disso, estabelece incentivos para municípios que implementem essas ações.

AVANÇOS APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DA LEI 10.033/2013

Nesse sentido, o nosso estudo conseguiu analisar as leis que regem a gestão/gerenciamento dos recursos hídricos com os avanços de uma percepção mais participativa e democrática do acesso ao recurso natural que é a água. Além disso, é importante que sejam criados e sancionados projetos de leis que viabilizem as políticas públicas e consiga proporcionar o desenvolvimento local, por exemplo, a lei estadual 10.033/2013.

Após a implementação da Lei vários projetos foram incentivados para cumprir esta finalidade: Em 2013, o Governo do Estado da Paraíba realizou um seminário de Gestão de Saneamento Rural. O debate buscou uma proposta de parceria com o Banco Mundial. Através do Cooperar foram implantados 100 sistemas de abastecimento d'água singelo (mais simples) e 12 de abastecimento d'água completo.

Em 2015, O Governo do Estado, em parceria com o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), destinaram para as famílias de cidades do Sertão que convivem com a seca, 14.164 cisternas de placa, com capacidade de 16 mil litros, destinadas ao armazenamento de água para consumo humano. Foram destinadas mais cisternas de placas nas cidades de Cubati, com 660; Malta, com 524; Puxinanã, com 464;

São Bento, com a construção de 466 cisternas; Montadas, com 362; e Desterro, com 340 cisternas de placa.

Em 2021, em torno de 1.500 cisternas que foram licitadas pelo Governo do Estado, por intermédio do Projeto Cooperar/PB Rural Sustentável, para atender agricultores familiares que residem na Zona Rural do Estado da Paraíba, já estão em construção. Essa ação começou a ser desenvolvida em quatro comunidades rurais sediadas no município de Alagoa Grande. Foram atendidos 39 municípios paraibanos, por meio de 74 Associações Comunitárias Rurais, beneficiando 224 comunidades. Nas obras de construção dessas cisternas estão sendo investidos recursos de mais de R\$ 12 milhões, oriundos de empréstimo firmado entre o Governo do Estado e o Banco Mundial.

Em 2022 o governador João Azevêdo anunciou a homologação do contrato para a construção de 3.500 cisternas em 69 municípios da Paraíba com a iniciativa do Banco Mundial. As ações serão executadas pelo projeto Cooperar, por meio do PB Rural Sustentável, e representam investimentos de aproximadamente R\$ 40 milhões.

Serão contemplados com as cisternas os municípios de Alagoinha, Belém, Ingá, Mogeiro, Mulungu, Pilões, Serraria, Sobrado, Alagoa Grande, Alagoa Nova, Algodão de Jandaíra, Araruna, Areia, Baraúna, Barra de Santa Rosa, Boa Vista, Borborema, Cacimba de Dentro, Casserengue, Cubati, Dona Inês, Esperança, Lagoa Seca, Massaranduba, Pedra Lavrada, Salgadinho, Santo André, São Sebastião de Lagoa de Roça, São Vicente do Seridó, Solânea, Soledade, Barra de São Miguel, Caturité, Livramento, Monteiro, Santa Cecília, São João do Tigre, Serra Branca, Umbuzeiro, Água Branca, Cacimba de Areia, Conceição, Condado, Coremas, Itaporanga, Juru, Manaíra, Pedra Branca, Piancó, Princesa Isabel, Santa Inês, Santana de Mangueira, São José de Caiana, São José de Espinharas, São José de Princesa, São Mamede, Tavares, Aparecida, Bom Sucesso, Brejo do Cruz, Cachoeira dos Índios, Catolé do Rocha, Monte Horebe, Riacho dos Cavalos, São João do Rio do Peixe, São José de Piranhas, Sousa e Vieirópolis.

CONCLUSÕES

Conclui-se, portanto, que apesar de a sociedade brasileira em seus diversos setores estarem integrados no planejamento de ações voltadas para a sustentabilidade e democratização dos recursos naturais, colocando em prática as legislações nacionais, é fundamental que ocorra uma conscientização em massa e intensa para que a população

brasileira reivindique dos seus representantes a elaboração de leis que auxiliem na execução de políticas públicas que assegurem uma melhoria na qualidade de vida e um espaço ecologicamente equilibrado e sustentável. A partir da Lei Estadual 10.033 foi possível observar algumas políticas para a implementação de tecnologias sociais hídricas voltadas para o armazenamento e a captação de água de chuva-CISTERNAS. A referida lei também contempla políticas para o reuso de águas cinzas. Espera-se que mais políticas públicas neste sentido sejam implementadas como uma medida complementar para eficácia da gestão dos recursos hídricas no Estado da Paraíba.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini; VALENTE, José Armando. **Integração currículo e tecnologias e a produção de narrativas digitais**. Currículo sem fronteiras, v. 12, n. 3, p. 57-82, 2012.

ATOS-Assessoria, Consultoria e Capacitação Técnica Orientada Sustentável. **Manual de Implantação e Manejo do Sistema Bioágua Familiar**. 1ª Edição. Caraúbas-RN. 2015.

BINATI, Camila Rockembach Apollaro. **Mudança climática e recursos hídricos: desafios e contribuições dos planos diretores dos municípios da bacia hidrográfica Billings na região metropolitana de São Paulo**. 2017. 308 f. Dissertação (Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo.

BRAZ, Ricardo Antônio Faustino da Silva. **GeoGebra e a resolução de problemas na aprendizagem da função polinomial**. 2020. 136f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

CAVENAGHI, S. M., & Alves, J. E. D. (2016). **Qualidade das informações sobre fecundidade no Censo Demográfico de 2010**. Revista Brasileira de Estudos de População, 33, 189-205.

CIRILO, Vera Lúcia Rodrigues. **Abastecimento humano de água em comunidades rurais na bacia hidrográfica do Rio Ceará Mirim-RN**. 2014. 158f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

DALMONECH, Henrique Pancieri. **Dimensionamento de um sistema de irrigação fixo por gotejamento para cacauero usando como base os parâmetros da motobomba**. 2018. TCC. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

FIGUEIREDO, Isabel Campos Salles. **Tratamento de esgoto na zona rural: diagnóstico participativo e aplicação de tecnologias alternativas**. 2019. 1 recurso online (318 p.). Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, SP.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. (5a ed.), Atlas, 1999.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de Pesquisa Social**. (6a ed.), Atlas, 2000.

GONÇALVES, R. F. **Uso Racional da Água em Edificações: in PROSAB - Rede Cooperativa de Pesquisas**. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

GONSALVES, Elisa Pereira. **Conversas sobre iniciação á pesquisa científica**. (2a ed.), Alínea (2001).

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso: fevereiro de 2021.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2017. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso: fevereiro de 2021.

LANDO, Giorge Andre; DE QUEIROZ, Alessandro Pelópidas Ferreira; MARTINS, Tiago Leal Catunda. **Direito fundamental à água: O consumo e a agricultura sustentável pelo uso dos sistemas de cisterna e bioágua familiar nas regiões do semiárido brasileiro**. CAMPO JURÍDICO, v. 5, n. 1, p. 35-64, 2017.

LEI 12.873/2013. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12873.htm. Acesso: 06 de julho de 2022.

LEI 13.501/2017. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13501.htm. Acesso: 06 de julho de 2022.

LEI 10.033/2013. Disponível: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=310531>. Acesso: 06 de julho de 2022.

LEI 9.433/1997 - Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso: 06 de julho de 2022.

MALVEZZI, R. **Semi-Árido: uma visão holística**. Coleção Pensar o Brasil. 2007.

RESOLUÇÃO Nº 107 de 27 de julho de 2017. Disponível: <http://antigo.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>. Acesso: 06 de julho de 2022.

RESOLUÇÃO Nº 115 de 23 de novembro de 2017. Disponível: <http://antigo.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>. Acesso: 06 de julho de 2022.

ROSENDO, Eliamin Eldan Queiroz. **Desenvolvimento de indicadores de vulnerabilidade à seca na região semiárida brasileira**. 2014. 137 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

SANTIAGO, Fábio dos Santos et al. **Bioágua Familiar: Reuso de água cinza para produção de alimentos no Semiárido**. Recife: Projeto Dom Helder Camara, 2012.

SANTOS, R. P. A., Bortolin, S., & Alcará, A. R. (2018). **Técnicas de análise de dados empregadas no Programa de Pós-graduação de Ciência da Informação da Universidade Estadual de Londrina**. *Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação*, 23(51), 59-73.

SILVA, A. A., da Silva Filha, R. T., & Freitas, S. R. S. (2016.) **Utilização de modelo didático como metodologia complementar ao ensino da anatomia celular**. *Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)*, 6(3), 17-21.

SILVA, L. C.; ORSINE, Joice Vinhal Costa. **Reutilização de água como ferramenta de sistemas de gestão ambiental, agroindustriais e domésticos**. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer-Goiânia*, v. 7, n. 13, p. 1280-1293, 2011.

SUDENE. **Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste -Recife**, 2017. Disponível: <http://antigo.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>. Acesso: 06 de julho de 2022.

Conjuntura legislativa de grandes cidades brasileiras às mudanças climáticas

Autores:

Maria Lucineide Gomes da Silva
Universidade Federal da Paraíba

Matheus Simões Nunes
Universidade Federal da Paraíba,
Universidade Estadual do Mato Grosso

Como citar este capítulo:

SILVA, Maria Lucineide Gomes; NUNES, Matheus Simões. Conjuntura legislativa de grandes cidades brasileiras às mudanças climáticas. In: NUNES, Matheus Simões (Org.). **Estudos em Direito Ambiental: Desenvolvimento, desastres e regulação**. Campina Grande: Editora Licuri, 2022, p. 222-247.

Resumo

O impacto das mudanças climáticas se encontra presente na humanidade, as cidades, principalmente aquelas que dispõem de grandes concentrações de habitantes e áreas urbanizadas são espaços que mais estão sofrendo e tendem a sofrerem maiores impactos decorrentes dessas mudanças. O Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC), em 2013, destacou as 6 regiões metropolitanas brasileiras como as áreas mais suscetíveis no Brasil aos efeitos das mudanças climáticas. Nesse contexto, este trabalho buscou realizar um levantamento do estado da arte das cidades de São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Salvador, Brasília e Manaus, verificando quais ações e medidas foram e/ou estão sendo realizadas para mitigação dos impactos das mudanças climáticas no âmbito legal. Constatou-se grandes diferenças entres essas, algumas das cidades já dispõem de uma boa quantidade de instrumentos legislativos, documentos e programas sobre a temática, com destaque para São Paulo e Rio de Janeiro, entretanto essa não é a realidade de todas, principalmente de Manaus. Evidenciou-se que muito ainda tem que ser feito para contenção dos impactos das mudanças climáticas em todas as cidades.

Palavras-chave: Adaptação; aquecimento global; mitigação; riscos urbanos; legislação.

INTRODUÇÃO

Os sintomas perversos das mudanças climáticas estão acometendo todo o planeta, aumento na temperatura, mudanças nos períodos e nos volumes das precipitações, ocorrências de extremos climáticos, secas mais severas, elevação rápida do nível do mar, aumento nas inundações, ondas de calor assolando as mais variadas regiões, tempestades intensas, ciclones, entre outros são exemplos dos impactos dessas mudanças (DJALANTE, 2019).

O Sexto Relatório de Avaliação (AR6) do Painel Intergovernamental de Mudanças Climática - IPCC fruto do Terceiro Grupo de Trabalho (WGIII) é uma verdadeiro alerta da necessidade, da urgência dos países, das populações, dos tomadores de decisão, governantes de todos os setores presentes nas sociedades atuais de agirem ativamente para se conter as emissões dos gases do efeito estufa (GEE). A mensagem é clara e alarmante, as emissões antropogênicas dos GEE continuam a aumentar, isso em todos os setores em escala mundial (IPCC, 2022), em suma a verdade gritante é que limitar o aquecimento global, a 1,5 °C está se tornando quase uma utopia.

É inquestionável que as mudanças climáticas irão, ou melhor, já estão modificando o modo como vivemos nas cidades (BARTON; IRARRÁZAVAL, 2016), ademais a humanidade tem vivenciado o aumento na ocorrência de eventos climáticos extremos e esses têm os centros urbanos como seus pontos mais críticos (BRAGA, 2012; BERTOUX; ROMERO, 2015; RAMEIX, 2018; JANDREY; AUMOND, 2020). Braga (2012) reforça a dualidade presentes nas cidades, que ao mesmo tempo que são uma das maiores fontes das causas antrópicas das mudanças climáticas são também os locais mais sensíveis a essas.

Corroborando com a afirmativa os dados apresentados no AR6 afirmam que as áreas urbanas contribuíram diretamente para o acréscimo das emissões dos GEE, contudo essas podem ser utilizadas para reverter a situação, ou seja, elas “podem criar oportunidades para aumentar a eficiência dos recursos e reduzir significativamente as emissões de GEE por meio da transição sistêmica da infraestrutura e da forma urbana por meio de caminhos de desenvolvimento de baixa emissão para emissões líquidas zero” (IPCC, 2022, pg.34). Rameix (2018) reforça que a concentração de pessoas nesses espaços, fato que possui tendência de aumentar, a qualidade do ambiente construído, a dinâmica econômica entre outros aspectos que influenciam na vulnerabilidade das áreas urbanas, torna indispensáveis a necessidade de se reunir esforços para o desenvolvimento de

articulações, que envolvam estratégias e adaptações frente os impactos das mudanças climáticas nas áreas urbanas, buscando mitigá-los e construindo uma resiliência.

De todo modo, é importante frisar que a implementação de estratégias de mitigação não é um processo se dará de modo uniforme, esse depende de vários fatores como exemplo forma espacial, nível de desenvolvimento, estado de urbanização, o AR6 deixa enfatizado que:

Para as cidades, três grandes estratégias de mitigação mostraram-se eficazes quando implementadas simultaneamente: (i) reduzir ou alterar o uso de energia e materiais para uma produção e consumo mais sustentáveis; (ii) eletrificação em combinação com a mudança para fontes de energia de baixa emissão; e (iii) aumentar a absorção e armazenamento de carbono no ambiente urbano, por exemplo, por meio de materiais de construção de base biológica, superfícies permeáveis, telhados verdes, árvores, espaços verdes, rios, lagoas e lagos (IPCC, 2022).

Quando voltamos o olhar para o Brasil, um país em desenvolvimento, verificamos que a literatura já vem apontando para os riscos às vulnerabilidades climáticas que as cidades brasileiras podem ser acometidas, o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC) em 2013 chamou atenção para a diferença no grau de severidade dos impactos, esses que tendem a serem sentidos, vivenciados em diferentes escalas, de acordo com as características específicas de cada região do país. Dados do índice misto para medir a vulnerabilidade socioclimática de uma região (SCVI), apontam que as regiões maiores densidade populacional são aquelas mais suscetíveis às alterações do clima, que correspondem a localização das principais capitais do país,

Quase todo o Nordeste, o noroeste de Minas Gerais e as regiões metropolitanas de São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Salvador, Brasília e Manaus são as áreas do Brasil mais suscetíveis aos efeitos das mudanças climáticas que podem ocorrer até o final deste século (PMC, 2013, p.17).

Diante do exposto, este trabalho possui como objetivo realizar um levantamento do estado da arte das cidades de São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Salvador, Brasília e Manaus, verificando quais ações e medidas foram e/ou estão sendo realizadas para mitigação dos impactos das mudanças climáticas no âmbito legal.

METODOLOGIA

Este estudo baseia-se na análise documental de Leis, Decretos e Resoluções. Complementando com os documentos publicados para análise e/ou mapeamento de vulnerabilidade das cidades às mudanças climáticas: Planos de Adaptação e/ou Mitigação às Ações Climáticas, Relatórios referentes às emissões de GEEs pelas cidades, os Inventários. As principais plataformas consultadas foram os sites dos governos municipais das cidades (site das prefeituras), com ênfase nas secretarias que abordam o tema meio ambiente e mudanças climáticas, que incluem as secretarias: Meio Ambiente da Cidade do Rio de Janeiro, Municipal de Meio Ambiente de Belo Horizonte, Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente de São Paulo, Secretaria Executiva de Mudanças Climáticas de São Paulo, Secretaria de Estado do Meio Ambiente do DF, Secretaria de Sustentabilidade, Inovação e Resiliência de Salvador e a Secretaria de Meio Ambiente de Manaus.

SÃO PAULO

Um dos primeiros tópicos a ser frisado é que a cidade de São Paulo dispõe atualmente de um Comitê Municipal de Mudança do Clima e Ecoeconomia- CMMCE, esse trata-se de um órgão colegiado e consultivo, vinculado à Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente e criado pelo Decreto 45.959/2005. A composição do mesmo ocorre por órgãos do governo municipal e estadual, e instituições da sociedade civil e de universidades.

O objetivo do CMMCE é apoiar a implementação das recomendações e diretrizes da Política Municipal de Mudanças no Clima no Município de São Paulo. O CMMCE busca a promoção de ações relativas ao consumo de energia e combustíveis, melhoria na eficiência de transportes, redução e reciclagem dos resíduos, ampliação dos espaços verdes, estímulo às políticas públicas que promovam a prevenção, adaptação, mitigação e redução de desastres e outras atividades que apoiam o combate à mudança do clima e ao desenvolvimento sustentável.

Com relação à Política Municipal de Mudanças no Clima no Município de São Paulo, o objetivo da mesma é assegurar a contribuição do Município no cumprimento dos

propósitos da Convenção-Tabela das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, e assim garantir que a cidade de São Paulo contribua para redução dos GEE.

No período de 2005 a 2021 vão ser publicados ao total de 9 Decretos pertinentes ao Comitê de Mudança do Clima, estes e suas atribuições podem ser observados no Tabela 1.

Como pode ser observado no Tabela, ao longo do período observa-se o surgimento de duas Leis, sendo a primeira datada de 2009 a Lei 14.933, de 05 de junho de 2009 essa é um dos primeiros grandes passos da governança local, a referida lei institui a Política de Mudança do Clima no Município, a qual objetiva assegurar a contribuição do município no cumprimento dos propósitos da Convenção-Tabela das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, e assim garantir que a cidade de São Paulo contribua para redução dos GEE. Uma das principais determinações da lei 14.933/2009 é a obrigatoriedade de se elaborar inventários das emissões e remoções antrópicas de GEE a cada 5 anos, na cidade.

Foram elaboradas e publicados 8 documentos, todos se encontram disponibilizados no site da prefeitura da cidade: Inventário de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa do Município de São Paulo 2010 - 2018; Plano de Ação Climática de São Paulo -Planclima SP; Sumário Executivo Panclima SP; Síntese do Inventário GEE 2018; Diretrizes para Plano de Ação da Cidade de São Paulo para Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas; Carta de Intenções - informações necessárias à busca de modelos de eficiência energética ; Construindo Cidades Sustentáveis: Síntese do C40 São Paulo Climate Summit 2011; 2º Inventário de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa do Município de São Paulo; Sumário Executivo de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa; 2º Inventário de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa do Município de São Paulo de 2003 a 2009, com atualização para 2010 e 2011 nos setores Energia e Resíduos; 1º Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Município de São Paulo; Síntese do Inventário - Efeito estufa (PREFEITURA CIDADE DE SÃO PAULO, 2021).

Outra lei é a 16.802, de 17 de janeiro de 2018, essa tem como papel dá uma nova redação ao Art. 50 da Lei 14.933/2009, o qual dispõe sobre o uso de fontes motrizes de energia menos poluentes e menos geradoras de gases do efeito estufa na frota de transporte coletivo urbano do Município de São Paulo e dá outras providências.

A cidade conta com uma Secretaria Executiva de Mudanças Climáticas - SECLIMA, a qual foi prevista no artigo 5º, inciso VI, do Decreto nº 60.038, de 31 de dezembro de 2020.

A finalidade da mesma é inserir a variável climática, a mudança do clima e a melhoria da gestão dos recursos ambientais nos processos decisórios do Governo Municipal.

Tabela 1 - Decretos do Comitê de Mudanças do Clima da Cidade de São Paulo.

| Decreto | Abordagem e/ou Objetivo Principal |
|---|---|
| Decreto nº 45.959, de 6 de junho de 2005 | Cria o Comitê Municipal sobre Mudanças Climáticas e Ecoeconomia Sustentável. |
| Decreto nº 50.866, de 21 de setembro de 2009 | Dispõe sobre as competências, a composição e o funcionamento do Comitê Municipal de Mudança do Clima e Ecoeconomia, instituído pelo artigo 42 da Lei nº 14.933, de 5 de junho de 2009, que estabelece a Política de Mudança do Clima no Município de São Paulo. |
| Decreto nº 51.295, de 17 de fevereiro de 2010 | Acrescenta alínea “l” aos incisos I e II do artigo 3º do Decreto nº 50.866, de 21 de setembro de 2009, que dispõe sobre as competências, a composição e o funcionamento do Comitê Municipal de Mudança do Clima e Ecoeconomia, instituído pelo artigo 42 da Lei nº 14.933, de 5 de junho de 2009. |
| Decreto nº 51.924, de 12 de novembro de 2010 | Autoriza o Secretário Executivo do Comitê Municipal de Mudança do Clima a representar a Cidade de São Paulo na assinatura do Pacto da Cidade do México - Convenção das Cidades Globais sobre o Clima |
| Decreto nº 52.245, de 15 de abril de 2011 | Introduz alterações nos incisos I e II do caput do artigo 3º do Decreto nº 50.866, de 21 de setembro de 2009, que dispõe sobre as competências, a composição e o funcionamento do Comitê Municipal de Mudança do Clima e Ecoeconomia, instituído pelo artigo 42 da Lei nº 14.933, de 5 de junho de 2009. |
| Decreto nº 55.129, de 20 de maio de 2014 | Confere nova redação aos §§ 1º, 2º e 3º do artigo 3º do Decreto nº 50.866, de 21 de setembro de 2009, que dispõe sobre as competências, a composição e o funcionamento do Comitê Municipal de Mudança do Clima e Ecoeconomia, instituído pelo artigo 42 da Lei nº 14.933, de 5 de junho de 2009, que estabelece a Política de Mudança do Clima no Município de São Paulo. |
| Decreto nº 60.289, de 03 de junho de 2021 | Institui o Plano de Ação Climática do Município de São Paulo - PlanClima SP. |
| Decreto nº 60.290, de 04 de junho de 2021 | Dispõe sobre as atribuições da Secretaria Executiva de Mudanças Climáticas - SECLIMA, da Secretaria de Governo Municipal, prevista no artigo 5º, inciso VI, do Decreto nº 60.038, de 31 de dezembro de 2020; introduz alterações nos Decretos nº 50.866, de 21 de setembro de 2009, e nº 58.323, de 16 de julho de 2018. |
| Decreto nº 60.439, de 05 de agosto de 2021 | Introduz alterações no Decreto nº 50.866, de 21 de setembro de 2009, que dispõe sobre o Comitê Municipal de Mudança do Clima e Ecoeconomia, instituído pelo artigo 42 da Lei nº 14.933, de 5 de junho de 2009, que estabelece a Política de Mudança do Clima no Município de São Paulo. |

Fonte: Os Autores, dados do site da prefeitura de SP, 2022.

O Decreto nº 60.290/2021 estabelece as atribuições da SECLIMA, sendo elas a coordenação, articulação e proposição de medidas voltadas à conexão e integração das políticas, planos, programas e ações de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, objetivando a otimização e convergência de propostas, esforços, recursos e atividades na consecução dos objetivos da Política de Mudança do Clima no Município de São Paulo. O referido decreto cita os planos sendo eles: Plano Municipal de Mobilidade Urbana de São Paulo; Política Municipal de Segurança Hídrica e Gestão das Águas; Plano Municipal de Conservação e Recuperação de Áreas Prestadoras de Serviços Ambientais; Plano Preventivo de Chuvas de Verão; Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica; Plano Diretor Estratégico; Plano de Ação Climática do Município de São Paulo - PlanClima SP. No momento da realização deste trabalho, em consulta ao site da SECLIMA, muitos dos serviços da mesma se encontram em construção.

Quanto ao Planclima SP esse objetiva a construção de uma cidade resiliente, e reforça a necessidade de políticas de desenvolvimento urbano que busquem a melhoria da infraestrutura e redução da vulnerabilidade social. Esse é orientador por dois objetivos gerais que são: “Empreender a ação política necessária para a redução até 2030 de 50% das emissões de gases de efeito estufa do Município de São Paulo, em comparação aos níveis de 2017”; e o segundo é “Implementar as medidas necessárias para fortalecer a resiliência do Município, reduzindo as vulnerabilidades sociais, econômicas e ambientais da população paulistana e aumentando sua capacidade de adaptação” (PLANCLIMA SP, 2021, p.16).

RIO DE JANEIRO

A cidade do Rio de Janeiro se destaca por ser uma das primeiras no país a definir uma Política Municipal de Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável, estabelecida pela Lei 5.248, de 27 de janeiro 2011. A lei é tida como uma das mais modernas e avançadas uma vez que estabeleceu, no seu Art. 6º metas de redução de GEE em 8% em 2012, 16% em 2016 e 20% em 2020, tendo como base às emissões registradas no primeiro inventário municipal publicado em 2005 (dados referentes às emissões do ano de 1998), além de possuir um caráter positivo de participação e transparência.

Essa exigia a realização de inventários de GEE a cada quatro anos a partir de 2012, vale destacar que no ano 2000, a prefeitura da cidade publicou o inventário com resultados

referentes aos anos de 1990, 1996 e 1998. Em 2011 foi publicado inventário referente ao ano de 2005 e, outro no ano de 2013, com republicação revisada em 2015, com ano de referência de 2012 e em 2019 foi publicado o monitoramento das emissões de GEE de 2012 a 2017 (PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2019).

Um dos principais instrumentos de condução e consolidação da Política de Mudanças Climáticas e Desenvolvimento é o Fórum Carioca de Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável, esse foi instituído pelo Decreto nº 31.415, de 30 de novembro de 2009, possui caráter consultivo, e tem como objetivo conscientizar e mobilizar a sociedade e o governo do município do Rio de Janeiro para discutirem os problemas decorrentes das mudanças climáticas e promover o desenvolvimento sustentável, contribuindo para o crescimento econômico, a preservação ambiental e o desenvolvimento social. Composto por representantes do governo municipal e representantes da sociedade civil.

Demais decretos que compõem o Marco Regulatório, a partir de 2009, que busca pôr em prática a política, e tornar viável e exequível as ações de redução dos GEE na cidade do Rio de Janeiro estão elencados no Tabela 2.

No ano de 2011 ocorreram duas chamadas públicas para apresentação de projetos necessários para implantação de sistemas de locação de veículos elétricos em diversas áreas da cidade, a primeira datada de 3 de maio voltada para as instalações removíveis e a segunda de 10 de agosto voltada para instalação de estações ou de mobiliário urbana se necessário, documentos disponíveis, assim como dos demais, no site da prefeitura do Rio de Janeiro (PREFEITURA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2011).

No mesmo ano, foi lançada a publicação do Mapa de Vulnerabilidade da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, esse elaborado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em parceria com a Prefeitura do Rio de Janeiro. A publicação mostrou a vulnerabilidade aos eventos extremos, atuais que a cidade já enfrentava, e chamava atenção para os possíveis agravamentos desses no futuro próximo, relevando o quanto as medidas de adaptação se tornam imprescindíveis na cidade.

No ano de 2016 foi publicado documento titulado de “Estratégia de Adaptação às Mudanças Climáticas da Cidade do Rio de Janeiro”- EAMCRJ, este foi fruto de resultados obtidos em 2015 pelo “Estudo Técnico de Apoio ao Desenvolvimento do Plano de Adaptação da Cidade do Rio de Janeiro às Mudanças Climáticas” (ETA/PA), elaborado em 2015 pelo Centro de Estudos Integrados sobre Meio Ambiente e Mudanças Climáticas (Centro

Clima/COPPE/UFRJ), em parceria com a Gerência de Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável, da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAC).

Tabela 2 - Decretos do Marco Regulatório da Cidade do Rio de Janeiro.

| Decreto | Abordagem e/ou Objetivo Principal |
|--|---|
| Decreto nº 31.415, de 30 de novembro de 2009 | Institui o Fórum Carioca de Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável. |
| Decreto nº 31.416, de 30 de novembro de 2009 | Determina que o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos PGIRS Público considere os objetivos de redução de emissão de gases de efeito estufa na cidade do Rio de Janeiro. |
| Decreto nº 31.417, de 30 de novembro de 2009 | Determina um programa de redução de emissão de gases de efeito estufa no setor de transportes e na política de mobilidade urbana da cidade do Rio de Janeiro. |
| Decreto nº 31.418, de 30 de novembro de 2009 | Estabelece o programa de adaptação do sistema de Saúde e Defesa Civil aos impactos das Mudanças do Clima na cidade do Rio de Janeiro. |
| Decreto nº 31.419, de 30 de novembro de 2009 | Cria o programa de ecoeficiência e sustentabilidade ambiental dos recursos e insumos utilizados pela Prefeitura do Rio de Janeiro. |
| Decreto nº 32.975, de 21 de outubro de 2010 | Regulamenta a Lei nº. 4.372 (13/06/2006), que concedeu incentivos fiscais à construção e à operação de terminais portuários relacionadas à implementação de Complexo Siderúrgico na Zona Oeste, e a Lei nº. 5.133 (22/12/2009), que alterou a Lei nº. 4.372/2006 e concedeu incentivo fiscal a serviços vinculados a Complexos Siderúrgicos instalados na Zona Oeste. |
| Decreto nº 33.971, de 13 de junho de 2011 | Dispõe sobre a obrigatoriedade da utilização de agregados reciclados, oriundos de resíduos da construção civil (RCC) em obras e serviços de engenharia realizados pelo Município do Rio de Janeiro. |
| Decreto nº 34301 de 16 de agosto de 2011 | Cria o Comitê Organizador da Cidade do Rio de Janeiro para a Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável. |
| Decreto nº 34873 de 6 de dezembro de 2011 | Dispõe sobre a obrigatoriedade da utilização de misturas asfálticas com asfalto borracha na pavimentação de vias expressas e rodovias no Município do Rio de Janeiro, salvo as exceções que menciona. |

Fonte: Os Autores, dados do site da prefeitura de RJ, 2022.

A importância deste documento se dá pelo mesmo fornecer subsídios para elaboração do Plano de Adaptação da Cidade do Rio de Janeiro - PARJ. O estudo indicou a potencialidade de exposição aos perigos climáticos que a cidade do Rio de Janeiro se

apresenta, enaltecendo a necessidade de se tomar medidas para reduzi-las rapidamente, por meio de estratégias de adaptação, essas fundamentadas em seis eixos estratégicos:

- A. Fortalecer a capacidade institucional e humana;
- B. Garantir a conservação e integridade dos ecossistemas e o uso racional e sustentável dos recursos naturais;
- C. Fomentar a promoção da saúde da população frente às mudanças climáticas;
- D. Conduzir a ocupação e uso do território de forma a promover a qualidade urbano-ambiental;
- E. Garantir a mobilidade urbana eficiente e sustentável; e
- F. Garantir o funcionamento das Infraestruturas Estratégicas sob condições climáticas adversas (EAMCRJ, 2016, pg.9).

BELO HORIZONTE

A cidade de Belo Horizonte- BH conta desde 2006 com um Comitê Municipal sobre Mudanças Climáticas e Ecoeficiência-CMMCE. Instituído pelo Decreto Municipal nº 12.362 de 03 de maio de 2006, o qual sofreu algumas alterações, quanto a sua composição, pelo Decreto nº 14.474, de 30 de junho de 2011. Trata-se de um órgão colegiado e consultivo, formado por representantes do Poder Público Municipal e Estadual, da sociedade civil, de organizações não-governamentais e do setor empresarial e acadêmico.

Com relação ao tema mudanças climáticas o Comitê, tem como objetivo a promoção e o estímulo de ações de mitigação das emissões do GEE, por meio do uso de fontes renováveis de energia, aproveitamento do biogás dos aterros sanitários, melhoria da eficiência energética e do uso racional de energia, promoção da redução, reutilização e reciclagem de resíduos, ampliação e manutenção das áreas verdes e arborizadas de vias públicas entre demais ações pertinentes. Quanto ao tema Ecoeficiência, é de competência do comitê a realização de estudos para implantação de qualidade ambiental no município, estimulando o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat do Ministério das Cidades e o estabelecimento de objetivos e/ou procedimentos do CMMCE quanto ao tema ecoeficiência, por meio de debates, seminários e conferências.

O CMMCE tem articulado a participação da cidade de BH em importantes redes colaborativas nacionais e internacionais, por meio da cooperação internacional é que se estão sendo realizado parcerias tanto no âmbito bilateral como multilateral com agência de fomento internacionais, contribuído diretamente para a qualificação e o avanço da

política climática de BH (PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2021), as parcerias, firmadas até o momento são dispostas no Tabela 3 a seguir.

Tabela 3 - Parcerias Estabelecidas pelo CMMCE.

| Instituição | Objetivo e/ou Descrição da Instituição |
|---|--|
| ICLEI- <i>Governos Locais pela Sustentabilidade</i> | É uma associação democrática e internacional de governos locais e organizações governamentais nacionais e regionais que assumiram um compromisso com o desenvolvimento sustentável. Lançado como o Conselho Internacional para Iniciativas Ambientais Locais, em 1990, na sede das Nações Unidas, em Nova Iorque. A rede desenvolve e gerencia diversas campanhas e programas que abordam questões de sustentabilidade local e protegem bens comuns globais (como qualidade do ar, clima e água), fazendo a ligação entre a ação local e as metas e objetivos de acordos internacionais. |
| <i>Carbounn Cities Climate Registry (Registro Climático de Cidades Carbounn - cCCR)</i> | É uma plataforma desenvolvida pelo ICLEI e utilizada como um importante mecanismo para cidades relatarem seus dados sobre emissões de gases de efeito estufa e suas ações e compromissos para mitigação e adaptação às alterações climáticas. A participação no cCCR demonstra para as cidades, a importância de gerir a pegada de carbono como oportunidade para buscar processos mais eficientes e econômicos do ponto de vista financeiro, social e ambiental, apontando alguns caminhos como eficiência energética, investir em tecnologias verdes, transformar riscos em oportunidades, mudar estilos de vida e padrões de consumo. |
| Banco Mundial | Criado em 1944 como facilitador da reconstrução e desenvolvimento dos países após a segunda guerra mundial. Atualmente, o Banco, sediado em Washington/USA, mas com escritórios em diferentes pontos do planeta, tem como missão aliviar a pobreza no mundo. Assim, seus dois objetivos principais são: terminar com a pobreza extrema no curso de uma só geração e promover a prosperidade compartilhada |
| WWF-Brasil | Uma organização não-governamental brasileira dedicada à conservação da natureza com os objetivos de harmonizar a atividade humana com a conservação da biodiversidade e promover o uso racional dos recursos naturais em benefício dos cidadãos de hoje e das futuras gerações. O WWF-Brasil, criado em 1996, desenvolve projetos em todo o país e integra a Rede WWF, a maior rede independente de conservação da natureza. |
| ONU-Habitat | Criado em 1978 e tem sua sede em Nairóbi, Quênia. Tendo como slogan a frase “por um futuro melhor”, a agência é voltada para a promoção do desenvolvimento social e econômico dos países de forma sustentável, de maneira a que todos os seus residentes disponham de uma moradia adequada. |

Tabela 3 - Continuação.

| Instituição | Objetivo e/ou Descrição da Instituição |
|---|--|
| CDP | Uma organização internacional, sem fins lucrativos, que fornece o maior e mais completo sistema global de divulgação ambiental. Trabalha com as forças de mercado para motivar empresas e cidades a medirem e divulgarem seus impactos sobre o meio ambiente e recursos naturais para, dessa forma, descobrir maneiras de reduzi-los. Um dos programas é o <i>CDP Cities</i> , o qual fornece uma plataforma global, que permite que os governos de cidades divulguem publicamente os seus dados sobre emissões de GEE, a análise de riscos das alterações climáticas, oportunidades e planos de adaptação. |
| <i>World Resources Institute - WRI</i> | Uma organização global de pesquisa que se estende por mais de 50 países, com escritórios nos Estados Unidos, China, Índia, Brasil e muito mais. Possui mais de 450 especialistas e funcionários que trabalham em estreita colaboração com líderes para transformar grandes ideias em ação para sustentar os recursos naturais, a exploração de mercados e iniciativas para estender oportunidades econômicas e o bem-estar humano. Seu trabalho centra-se em seis questões relacionadas ao meio ambiente e desenvolvimento sustentável: clima, energia, alimentos, florestas, água, cidades e transportes. |
| <i>ITDP - Institute for Transportation and Development Policy</i> | Fundado em 1985, <i>Institute for Transportation and Development Policy- ITDP</i> é uma entidade sem fins lucrativos que promove o transporte sustentável e equitativo no mundo, concentrando esforços para reduzir as emissões de carbono, poluição atmosférica, ocorrências de trânsito e a desigualdade social. |
| ALLAS - Aliança Euro-Latinoamericana de Cooperação Entre Cidades | O AL-LAs teve início como um projeto financiado pela União Europeia que visava estreitar os laços entre América Latina e Europa para melhorar a qualidade das políticas públicas e consequente desenvolvimento territorial de governos locais por meio do fortalecimento de suas relações internacionais. |
| Fórum dos Secretários de Meio Ambiente das Capitais Brasileiras - CB 27 | Criado durante a realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável (Rio+20), em 2012, com o apoio da Fundação Konrad Adenauer, o CB-27 (Fórum dos Secretários de Meio Ambiente das Capitais Brasileiras) reúne os secretários de 23 capitais e do Distrito Federal e se espelha em movimentos como o C-40 (organismo formado por prefeitos das maiores cidades do mundo), buscando estabelecer um intercâmbio de experiências e formar parcerias que colaborem com a realização de práticas sustentáveis nas cidades e para a resolução de problemas no âmbito ambiental às cidades participantes. |
| <i>Global Covenant of Mayors for Climate and Energy (GCoM)</i> | É o resultado da fusão do <i>Compact of Mayors</i> e o <i>Covenant of Mayors</i> , tornando-se a maior aliança global de cidades e governos locais voluntariamente comprometidos com a luta contra as mudanças climáticas para reduzir seus impactos inevitáveis e facilitar o acesso à energia sustentável e acessível para todos. |

Tabela 3 - Continuação.

| Instituição | Objetivo e/ou Descrição da Instituição |
|---|---|
| Rede Mercocidades | Uma organização que, desde sua criação, em 1995, aposta em um Mercosul (Mercado Comum do Sul) mais justo e acessível ao cidadão. É uma entidade de cooperação horizontal, que promove a inserção das cidades-membro no processo de integração regional do Mercosul, e sua importância vem crescendo tanto em quantidade de membros como em intercâmbio de experiências. |
| CGLU - Cidades e Governos Locais Unidos CGLU | Uma rede mundial fundada em 2004. Possui Seções Regionais na África, Ásia-Pacífico, Oriente Médio, América do Norte e América Latina (FLACMA) e uma seção metropolitana, que inclui os municípios com mais de 1 milhão de habitantes (Metrópoles). Além disso, desenvolve ações em temas específicos através de Comissões de Trabalho. |
| RELAGRES - Rede Latinoamericana de Gestão de Resíduos Sólidos | Uma iniciativa de rede que liga organizações e pessoas, públicas e privadas, interessadas na questão da prevenção e gestão de espaços contaminados na América Latina, com o objetivo de melhorar o desempenho, estimulando a produção, divulgação e intercâmbio de conhecimento sistematizado e informações sobre o assunto. Busca melhorar as políticas públicas no manejo de resíduos e o cuidado do planeta. |

Fonte: Os autores, dados do site da prefeitura de BH, 2022.

A cidade dispõe de uma Política Municipal de Mitigação dos Efeitos da Mudança Climática, instituída pela Lei nº 10.175, de 6 de maio de 2011. O Art. 4º da referida lei apresenta do objetivo da mesma, que é assegurar a contribuição de BH no cumprimento dos propósitos da Convenção-Tabela das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, de alcançar a estabilização das concentrações de GEE em um nível e prazo suficiente para permitir aos ecossistemas uma adaptação natural à mudança do clima e assegurar que a produção de alimentos não seja ameaçada, bem como permitir que o desenvolvimento econômico prossiga de maneira sustentável. A mesma lei estipula a meta de redução de 30% (trinta por cento) das emissões antrópicas do município, no prazo de 4 anos, ou seja, em 2015.

Um dos instrumentos da Política é o inventário de GEE, o mesmo permite que o governo local realize uma autoavaliação quanto às emissões e o entendimento da abrangência de seu impacto no meio ambiente. Atualmente BH apresenta já possui 11 anos de avaliação, de uma sequência de dados de 19 anos, no período de 2000 a 2019, atualmente se encontra na 4ª Edição (2020) e a 3ª atualização referente à estimativas de emissões de GEE dos anos de 2009 a 2019. O primeiro inventário foi editado em 2009, referente às emissões avaliadas entre 2000 e 2007. A segunda edição foi em 2012

referente aos anos de 2008, 2009 e 2010. A terceira atualização editada em 2015 inventariou as emissões dos anos de 2010 à 2013. Agora em 2020, em sua quarta edição são apresentados os dados relativos ao período de 2014 a 2019, bem como a atualização na mesma base metodológica dos anos de 2009 a 2013 (PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2021).

Dando continuidade a implantação da Política, em novembro de 2016, foi publicado um Resumo para os Tomadores de Decisão intitulado de Análise de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas do Município de Belo Horizonte - AVMCMBH. Esse viria a tornar-se base técnica para o desenvolvimento do futuro Plano Municipal de Adaptação e Resiliência de Belo Horizonte. De modo geral o estudo avaliou os impactos climáticos potenciais definidos em conjunto entre as Secretarias Municipais, sendo eles: inundações, deslizamentos, dengue e ondas de calor. Os resultados apontaram que “as tendências do clima futuro indicam um aumento de 32% (trinta e dois por cento) na variação relativa à exposição climática de eventos associados a chuvas intensas em Belo Horizonte” (AVMCMBH, 2016, pg.14), esse fato tende a potencializar uma problemática já existente na cidade. Ainda de acordo com modelo de urbanização atual de BH contribui para geração de um microclima estressante, o qual é ampliado por ondas de calor, as quais tendem a se intensificar em 10 vezes mais até 2030.

Atualmente, está ocorrendo a construção do primeiro Plano Local de Ação Climática (PLAC) de BH, esse devido às complicações da pandemia, foi lançado em evento on-line em 2021, elaborado pelo ICLEI, em parceria com o CMMCE, documento será um instrumento para o planejamento, acompanhamento e monitoramento de ações que visam a mitigação dos efeitos negativos do aquecimento global em BH. O plano tem previsão de conclusão em 10 meses, incluindo etapas de diagnóstico territorial para a ação climática, mapeamento de atores interessados e estratégias de mobilização e elaboração dos cenários futuros de emissões de GEE, entre outras ações. No momento se encontram abertas inscrições para a oficina, medida que busca permitir e assegurar a participação de representantes do poder público, de instituições de ensino e pesquisa e da sociedade civil na elaboração do plano (PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2022).

Uma das iniciativas de BH, é a elaboração de um Plano de Redução de Emissões dos Gases de Efeito Estufa (PREGEE) em 2013, esse passou por uma revisão no ano de 2020, fornecendo subsídios para que a cidade alcance metas mais ambiciosas, segundo as estimativas do novo PREGEE, a cidade de BH pode reduzir suas emissões de GEE em 37% isso já em 2030, e em 2040 em 41%. Em contribuição ao eixo comunicação do plano o

CMMCE, criou o boletim informativo BH CARBONO ZERO, esse busca comunicar, difundir e promover o plano, pactuando entre diversos atores da sociedade. O funcionamento do mesmo ocorre por meio da distribuição mensal do boletim através de uma lista de e-mail cadastrados na base de dados da SEMMA.

SALVADOR

Diante da identificação da capital baiana como uma das cidades especialmente vulnerável aos eventos climáticos extremos, principalmente pela alta exposição à elevação do nível do mar (PBMC, 2016), em 2020 foi criado o Fórum Clima Salvador. O fórum foi fundado em maio de 2020 por ambientalistas, lideranças comunitárias, cientistas, que representavam coletivos, ONGs, territórios, laboratórios e institutos de pesquisa.

Embora a cidade seja uma das primeiras na América Latina a assinar o Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e Energia, em 2017, somente 29 de dezembro de 2020 foi lançado oficialmente o primeiro Plano de Mitigação e Adaptação às Mudanças do Clima (PMAMC) da cidade. A elaboração do mesmo foi apoiada pelo Grupo de Trabalho de Mudanças Climáticas criado em janeiro de 2020 pelo Decreto nº 32.102. O PMAMC foi viabilizado através de recursos do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), com apoio do C40 e da Agência Alemã de Cooperação (GIZ). Chama-se atenção para a meta estipulada no PMAMC, de neutralizar as emissões de carbono até 2049, ano que a cidade completará 500 anos (PMAMC 2020-2049, 2020).

Buscando reforçar o PMAMC da cidade, foi lançado em 2021 o Projeto de Lei da Política Municipal de Mudanças do Clima, para tal foram realizadas consultas públicas para construção da lei. De acordo com informações do site da Prefeitura de Salvador as consultas foram realizadas para o Setor Privado, Academia, Sociedade Civil Organizada, aconteceram nos dias 23 e 25 de novembro, e 01 de dezembro de 2021, e também, no dia 29 de novembro, com o Painel Salvador de Mudança do Clima.

Com relação aos dados sobre os GEE, atualmente a cidade dispõe de dois documentos, o primeiro Inventário de Gases de Efeito Estufa realizado em 2014, o qual foi atualizado pelo PMAMC o Inventário de Gases de Efeito Estufa para os anos de 2014 a 2018.

BRASÍLIA

A primeira referência legislativa sobre o tema na cidade de Brasília data do ano de 2008, a Lei distrital nº 4.136/2008, essa dispõe sobre medidas de retirada de dióxido de carbono da atmosfera e de combate ao efeito estufa no âmbito do Distrito Federal- DF e dá outras providências. Em seguida, seguindo as diretrizes da Política Nacional sobre Mudanças do Clima - PNMC em 2012 a Lei distrital nº 4.797/2012 vem com objetivo de estabelecer os princípios, diretrizes, objetivos, metas e estratégias para a Política de Mudança Climática no âmbito do DF.

Em 2013 se tem a publicação de mais duas legislações, a primeira a Lei Distrital nº 5.051 de 05 de março de 2013 que institui a Semana da Carona Solidária no âmbito do DF, essa é comemorada no dia 05 de junho de cada ano. De acordo com Art. 3º da lei, os objetivos da Semana da Carona Solidária são: sensibilizar a sociedade objetivando diminuir o número de veículos nas ruas; estimular atividades de promoção e apoio à carona solidária; conscientizar a população sobre a importância da carona solidária; chamar a atenção para as questões que levam ao aquecimento global; incentivar a economia e a integração social e diminuir a emissão de CO₂.

A outra legislação é a Lei Distrital nº 5.113 de 11 de junho de 2013 essa obriga a incorporação do inventário de emissões e remoções de GEE no licenciamento ambiental, fica estipulado também que os inventários elaborados deverão prever os projetos de compensação parcial ou total das emissões dos GEE.

Em 09 de março de 2016, e publicado a Lei Distrital nº 5.624/2016, essa determina que toda concessionárias e lojas de venda de automóveis forneçam e plantem uma muda de planta de porte arbóreo, para cada automóvel zero quilômetro vendido. O local a receber a muda será indicado pelo Instituto Brasília Ambiental - IBRAM e fica estabelecido que as despesas com a execução desta Lei são por conta das empresas concessionárias e das lojas de venda de automóveis. O descumprimento da lei sujeita o estabelecimento infrator a multa e à obrigatoriedade de o estabelecimento infrator ministrar atividades de educação ambiental relacionadas com a poluição.

Em 2019, o presidente do Conselho de Meio Ambiente do DF- CONAM/DF, constituiu a Câmara Técnica de Mudança do Clima, por meio da Resolução nº 01/2019 com intuito de estudar, analisar e propor diretrizes e orientações técnicas relacionadas às mudanças

climáticas do DF. Até o presente momento a Câmara realizou ao total 14 reuniões ordinárias, as pautas das reuniões podem ser observadas no Tabela 4.

Em janeiro de 2021, foi publicado pela SEMA-DF o Inventário das Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa, esse é resultado do processo de revisão, ajuste e atualização do Inventário de 2005 a 2012, publicado em 2016. Esse contém estimativas para o período entre 2005 e 2018.

O documento evidenciou que as principais fontes de GEE no DF são provenientes do setor de transportes rodoviários, que representam as emissões mais relevantes no setor de energia, já nos setores de processos industriais e usos de produtos a produção de cimento tem um papel de destaque contribuindo para liberação de mais de 84% das emissões do setor com predominância do CO₂ (INVENTÁRIO/DF 2005-2018,2021).

No mesmo ano (2021), foi aberto para consulta pública pela SEMA o Plano de Mitigação e o Plano de Adaptação às mudanças no Clima do DF. O primeiro buscava a identificação de impactos, mapeamento de vulnerabilidades e ações para adaptação no DF, focando principalmente nos eventos climáticos extremos vinculados à recursos hídricos. Enquanto o segundo traz propostas que objetivam a redução da emissão de GEE e contribuem para a recuperação verde da economia pós-pandemia, gerando mais empregos, energia limpa e qualidade de vida (SEMA, 2021).

As ações de mitigação apresentadas no Plano de Mitigação têm como objetivo primordial o alcance de um nível suficiente de mitigação dos GEE no DF (PM/GDF, 2021). A produção dos dois documentos fora apoiada por recursos internacionais do Projeto CITInova (Planejamento Integrado e Tecnologias para Cidades Sustentáveis), do Global Environment Facility (GEF), coordenado nacionalmente pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, executado pela SEMA, com o apoio do PNUMA e do CGEE.

A mais recente legislação do DF sobre o tema é o Decreto nº 43.413, de 07 de junho de 2022, que institui o Plano Carbono Neutro do Distrito Federal, composto por sua Contribuição Distritalmente Determinada -CDD ao Acordo de Paris e pelos seus Planos de Ação Setorial. O Art. 2º, do referido decreto, estabelece que a CDD do DF tem como meta reduzir as emissões de GEE em 20% até o ano de 2025, e em 37,4% até 2030, tomando como referência o ano de 2013. Ainda é tratado que a partir de 2030 a CDD deverá ser revisada em intervalos sucessivos de 5 anos, ampliando automaticamente o horizonte temporal das metas de redução de emissões de GEE por igual período, com a finalidade de alcançar emissões líquidas zero ao longo da segunda metade do século atual.

Tabela 4 - Reuniões ordinárias (RO) do Realizadas pelo CONAM/DF.

| Nº da RO | Pauta(s) | Data da Reunião |
|----------|--|-------------------------|
| 1ª | <ol style="list-style-type: none"> 1. Instalação da Câmara Técnica de Clima, com apresentação dos membros nomeados pelas Portarias n.º 2/2020 e n.º 25/2020 - SEMA/DF. 2. Definição do calendário das próximas reuniões da CT. 3. Apresentação da revisão e atualização do Inventário de Gases de Efeito Estufa no DF, bem como do Plano de enfrentamento dos impactos adversos da mudança global do clima para reduzir as vulnerabilidades e ampliar a adaptação no DF. 4. Definição da Presidência, Vice Presidência da CT, Relatoria e demais recomendações dos arts. 10 a 12 do Decreto n.º 38.001/2017 - Regimento Interno do CONAM. 5. Outros assuntos | 27 de janeiro de 2021 |
| 2ª | <ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentação sobre a Consulta Pública dos Planos de Adaptação e Mitigação à Mudança do Clima-Consultor Thiago mendes 2. Outros assuntos | 24 de fevereiro de 2021 |
| 3ª | N/D* | 25 de março de 2021 |
| 4ª | <ol style="list-style-type: none"> 1. Abertura pela Presidente da CT de Mudança do Clima, Marília Marreco. 2. Planos de mitigação e de adaptação à mudança do clima no DF e a agricultura, Consultor da Secretaria de Meio Ambiente, Thiago Mendes. 3. Plano Setorial de Adaptação e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária - Plano ABC, Coordenação Geral de Mudança do Clima, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Fernanda Sampaio e Otávio Marigoni. 4. Rede de Integração Lavoura Pecuária e Floresta, Presidente do Conselho da Rede ILPF, Renato Rodrigues. 5. Agricultura Sustentável no DF, Secretaria de Agricultura - SEAGRI, Mac Leonardo. 6. Construção do Plano ABC no DF, Consultor SENAR/CNA, Ronaldo TrecenTI. | 29 de abril de 2021 |
| 5ª | <ol style="list-style-type: none"> 1. Abertura pela Presidente da CT de Mudança do Clima, Marília Marreco/SEMADF 2. Planos de mitigação e de adaptação à mudança do clima no DF - setor de solo, florestas e uso do solo. | 27 de Maio de 2021 |
| 6ª | 1. Plano de Adaptação ao Enfrentamento à Mudança do Clima no Distrito Federal. | 24 de Julho de 2021 |
| 7ª | N/D* | 28 de Julho de 2021 |
| 8ª | N/D* | 26 de Agosto de 2021 |
| 9ª | 1. Continuação das discussões sobre a minuta de Decisão, apresentada na 8ª reunião da CT, e deliberação sobre o assunto | 30 de Setembro |
| 10ª | N/D* | 28 de Outubro de 2021 |

Tabela 4 - Continuação.

| Nº da RO | Pauta(s) | Data da Reunião |
|-----------------|---|-------------------------|
| 11 ^a | 1. Planos setoriais, visando implementar ações de mitigação e de adaptação para reduzir as emissões de gases de efeito estufa no Distrito Federal. | 25 de novembro de 2021 |
| 12 ^a | N/D* | 10 de Fevereiro de 2022 |
| 13 ^a | 1. Abertura da reunião. 2. Aprovação do Registro da 12 ^a Reunião Ordinária. 3. Atualização das iniciativas setoriais desenvolvidas pela SEMA/DF. 4. Plano de Trabalho sobre as medidas de enfrentamento aos efeitos adversos da mudança do clima. | 31 de março de 2022. |
| 14 ^a | 1. Abertura da reunião 2. Plano de Ação Setorial para a Agricultura de Baixo Carbono 3. Assuntos diversos | 19 de maio de 2022. |

Legenda: N/D* - Informação não disponível no site. Fonte: Os autores, 2022, dados do site da SEMA.

Com relação à matriz energética do DF, o governo do DF elaborou o Planejamento Estratégico do Distrito Federal - 2019 a 2060, esse é composto por oito eixos temáticos: Gestão e Estratégia, Saúde, Segurança, Educação, Desenvolvimento Econômico, Desenvolvimento Social, Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente. No eixo referente ao meio ambiente trabalha quatro blocos temáticos principais, sendo eles: Fauna e flora; Saneamento (Água, Esgoto e Resíduos Sólidos); Matriz energética e Recursos hídricos. Destaca-se que a matriz energética do DF é basicamente oriunda em sua totalidade de hidroelétricas, e a tendência apontam para o aumento do consumo de energia, evidenciando a necessidade de diversificação da matriz, aumento da participação de energias renováveis como biomassa e energia fotovoltaica (solar). Nesse contexto, os resultados esperados pelo Plano estratégico, de 2019 a 2030 é aumentar em 25% a geração de fontes de energia renovável e reduzir em 25% as perdas totais do sistema elétrico do DF (PEDF- 2019-2060, 2019).

Buscando a concretização da ampliação do uso de energia fotovoltaica, a SEMA/DF, através do Projeto CITInova, financiado com recursos do GEF, vem desenvolvendo ações para o fomento e desenvolvimento desse mercado, e era esperado que até o final de 2021 se tivesse uma estratégia de energia solar fotovoltaica para o DF elaborada e disponibilizada ao público, um sistema de geração fotovoltaico para atendimento a prédios públicos implantado, com disponibilização de um modelo de referência e que o setor fotovoltaico do DF estivesse mobilizado e capacitado para promover os avanços e a ampliação dessa atividade.

MANAUS

Em consulta ao site da Prefeitura da cidade de Manaus, com enfoque na Secretaria Meio Ambiente e Sustentabilidade - SEMMAS não foi constatado a presença de uma aba, ou menção explícitas às estratégias referentes às mudanças climáticas.

Constatou-se que a cidade dispõe de Política Municipal de Combate ao Aquecimento Global e às Mudanças Climáticas, essa promulgada pela Lei nº 254, de 01 de dezembro de 2010, o objetivo da mesma é contribuir para o restabelecimento do equilíbrio climático e da sadia qualidade de vidas presentes e futuras gerações de cidadãos de Manaus.

CONCLUSÕES

Uma das primeiras evidências do trabalho é a discrepância entre as cidades analisadas quanto a abordagem da temática no âmbito do governo local. As cidades de São Paulo e Rio de Janeiro se destacam pela quantidade de instrumentos jurídicos e de programas, estudos e relatórios publicados que trabalham as emissões dos GEE e propostas de mitigação às mudanças climáticas. As referidas cidades assim como Brasília e Belo Horizonte divulgam e dão publicidade clara de tais instrumentos, ao apresentarem páginas na internet que permitem o acesso aberto ao público dos mesmos.

É notório que tais cidades estão à frente das demais, principalmente da cidade de Manaus e Salvador, abre uma ressalva à Salvador que nos últimos anos tenha demonstrado um maior interesse sobre a temática com a criação do Fórum Clima Salvador, lançamento do Plano de Mitigação e Adaptação às Mudanças do Clima e o lançamento o projeto de Lei da Política Municipal de Mudanças do Clima, fato que não é observado na cidade de Manaus. De modo geral é observado a partir do 2018 uma maior movimentação nos governos locais das cidades estudadas para com a temática, excetuando-se a cidade de Manaus.

Destaca-se o papel e a importância dos financiamentos das agências de fomento internacionais para elaboração de documentos, execução de programas e projetos voltados para temática, as cidades que realizaram estudos e publicaram documentos todas o fizeram com tormentos de diferentes instituições internacionais como o BID, C40, GEF,

ICLEI. O apoio e suporte de tais agências não vem ocorrendo somente de modo monetário, financeiro, mas também técnico, com compartilhamento e aplicação de metodologias.

De modo geral, chama-se atenção para a problemática, ainda tem muito a ser feito, aquelas cidades que não dispõem de instrumentos legislativos, relatórios, inventários de suas emissões de GEE, planos de mitigação e/ou adaptação precisam fazê-los com urgência. Enquanto aquelas que os já possuem, devem pô-los em prática, as cidades necessitam de adaptações, às populações, organizações públicas e privadas, educacionais precisam se tornarem conscientes do seu papel na luta contra o aquecimento global e suas implicações.

REFERÊNCIAS

AVMCMBH. Análise de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas do Município de Belo Horizonte. **RESUMO PARA OS TOMADORES DE DECISÃO**. Novembro, 2016. Prefeitura de Belo Horizonte, WayCarbon, KAS. Disponível em: <https://conteudo.waycarbon.com/resumo-para-os-tomadores-de-decisao-estudo-de-vulnerabilidade-as-mudancas-climaticas-de-belo-horizonte>. Acess 06. jul.2022.

BARTON, Jonathan R.; IRARRÁZAVAL, Felipe. Adaptación al cambio climático y gestión de riesgos naturales: buscando síntesis en la planificación urbana. **Revista de Geografía Norte Grande**, n. 63, p. 87-110, 2016.

BELO HORIZONTE. Lei nº 10.175, de 6 de maio de 2011. Institui a política municipal de mitigação dos efeitos da mudança climática. **Diário Oficial da Cidade de Belo Horizonte** de 07.05.2011.

BELO HORIZONTE. Decreto Municipal nº 12.362 de 03 de maio de 2006. Cria o Comitê Municipal sobre Mudanças Climáticas e Ecoeficiência. **Diário Oficial da Cidade de Belo Horizonte** de 04.05.2006.

BELO HORIZONTE. Decreto nº 14.474, de 30 de junho de 2011. Altera o decreto nº 12.362/06, que "cria o comitê municipal sobre mudanças climáticas e ecoeficiência". **Diário Oficial da Cidade de Belo Horizonte** de 01.07.2011.

BERTOUX, Laurence; ROMERO, Daniel González. Vulnerabilidad y resiliencia urbana frente al cambio climático: el caso de la zona metropolitana de Guadalajara, México. **Urbano**, p. 24-31, 2015.

BRAGA, Roberto. Mudanças climáticas e planejamento urbano: uma análise do Estatuto da Cidade. **VI Encontro Nacional da Anppas**. Belém, p. 1-15, 2012.

BRASÍLIA. Decreto nº 43.413, de 07 de junho de 2022. Institui o Plano Carbono Neutro do Distrito Federal, a contribuição distritalmente determinada - CDD e dá outras providências. **Diário Oficial do Distrito Federal** nº 107 de 08/06/2022 p.2, col.2.

BRASÍLIA . Lei distrital nº 4.136, de 05 de maio de 2008. Dispõe sobre medidas de retirada de dióxido de carbono da atmosfera e de combate ao efeito estufa no âmbito do Distrito Federal e dá outras providências. **Diário Oficial do Distrito Federal** nº 87 de 09/05/2008 p. 10, col.1.

BRASÍLIA . Lei distrital nº 4.797, de 06 de março de 2012. Estabelece princípios, diretrizes, objetivos, metas e estratégias para a Política de Mudança Climática no âmbito do Distrito Federal. **Diário Oficial do Distrito Federal** nº 48 de 08/03/2012 p. 1, col.1.

BRASÍLIA. Lei Distrital nº 5.051, de 05 de março de 2013. Institui a Semana da Carona Solidária no âmbito do Distrito Federal. **Diário Oficial do Distrito Federal** nº 47 de 06/03/2013 p. 1, col.1.

BRASÍLIA. Lei Distrital nº 5.113, de 11 de junho de 2013. Obriga à incorporação do inventário de emissões e remoções de gases de efeito estufa - GEE no licenciamento ambiental. **Diário Oficial do Distrito Federal** nº 119 de 12/06/2013 p.2, col.1.

BRASÍLIA. Lei Distrital nº 5.624, de 09 de março de 2016. Dispõe sobre o plantio de muda de árvore na venda de automóvel novo, no âmbito do Distrito Federal, e dá outras providências. **Diário Oficial do Distrito Federal** nº 47 de 10/03/2016 p.2, col.2.

BRASÍLIA. Conselho de Meio Ambiente do DF- CONAM/DF. Resolução nº 01/2019. Dispõe sobre a Constituição de Câmara Técnica para estudar, analisar e propor diretrizes e orientações técnicas relacionadas à mudança do clima. **Diário Oficial do Distrito Federal** nº 245 de 26/12/2019 p.7, col.2.

DJALANTE, Riyanti. Key assessments from the IPCC special report on global warming of 1.5 C and the implications for the Sendai framework for disaster risk reduction. **Progress in Disaster Science**, v. 1, p. 100001, 2019.

INVENTÁRIO/DF 2005-2018. INVENTÁRIO DO DISTRITO FEDERAL DE EMISSÕES DE GEE antrópicas por fontes e remoções por sumidouros de gases de efeito estufa. BRASÍLIA, JANEIRO, 2021. Disponível em: **Inventário de GEE do DF - Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Distrito Federal** (sema.df.gov.br). Acess, 05 de jul. 2022.

IPCC,2022: Summary for Policymakers. In: **Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khouradajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.2022. doi: 10.1017/9781009157926.001.

JANDREY, Samantha; AUMOND, Juarês José. Mudanças climáticas e planejamento urbano: cenários futuros de aumento do nível do oceano no município de Itapema/SC. **PerCursos**, Florianópolis, v. 21, n.46,p. 25 - 53, maio/ago. 2020.

MANAUS. Lei nº 254, de 01 de dezembro de 2010. Institui a política municipal de combate ao aquecimento global e às mudanças climáticas e dá outras providências. **Diário Oficial de Manaus** de 07.12.2010.

PANCLIMASP. **Plano de Ação Climática do Município de São Paulo 2020-2050**. Prefeitura da Cidade de São Paulo, 2021. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/arquivos/PlanClimaSP_BaixaResolucao.pdf, Acesso 30 de junh, 2022.

PBMC, 2013: Contribuição do Grupo de Trabalho 2 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. **Sumário Executivo do GT2**. PBMC, Rio de Janeiro, Brasil.

PEDF 2019-2060. **Plano Estratégico do Distrito Federal - 2019-2060**. GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, ABRIL, 2019. Disponível em: https://www.cg.df.gov.br/wp-content/uploads/2019/06/01.Book_PEDF.pdf. Acess 05 de jul. 2022.

PMAMC 2020-2049. Plano de Mitigação e Adaptações às Mudanças do Clima em Salvador. **Plano de Ação Climática, 2020**. Disponível em: <https://americadosul.iclei.org/salvador-lanca-plano-de-acao-climatica/>. Acess 01 de jul. 2022.

PM/GDF. PLANO DE MITIGAÇÃO PARA REDUÇÃO DA EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA DAS PRINCIPAIS FONTES EMISSORAS NO TERRITÓRIO DO DISTRITO FEDERAL. BRASÍLIA, 2021. Disponível em: **Plano de Mitigação do DF - Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Distrito Federal** (sema.df.gov.br). Acess, 05 de jul. 2022.

PREFEITURA CIDADE DE BELO HORIZONTE, 2022. Meio Ambiente. **Comitê de mudanças climáticas**. Atualizado 29/03/2022. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/meio-ambiente/comite-de-mudancas-climaticas>. Acess, 05 de jul. 2022.

PREFEITURA CIDADE DE SÃO PAULO, 2021. **Comitê do Clima**, Publicações. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/comite_do_clima/publicacoes/index.php?p=26184. Acess 30 de jun, 2022.

PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. **Marco regulatório da política municipal de mudanças sobre o clima e desenvolvimento sustentável**. Atualização 13/10/2011. Disponível em < <https://www.rio.rj.gov.br/web/smac/exibeconteudo?id=2209052>>. Acesso, 30 de jun, 2022.

RAMEIX, Norha Nathalia Novillo. Cambio climático y conflictos socioambientales en ciudades intermedias de América Latina y el Caribe/Climate change and environmental

social conflicts in intermediary cities of Latin America and the Caribbean. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, n. 24, p. 124-142, 2018.

RIO DE JANEIRO. Decreto n° 31.415, de 30 de novembro de 2009. Institui o Fórum Carioca de Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável. **Diário Oficial da Cidade de Rio de Janeiro** de 01.12.2009.

RIO DE JANEIRO. Decreto n° 31.416, de 30 de novembro de 2009. Determina que o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos PGIRS Público considere os objetivos de redução de emissão de gases de efeito estufa na cidade do Rio de Janeiro. **Diário Oficial da Cidade de Rio de Janeiro** de 01.12.2009.

RIO DE JANEIRO. Decreto n° 31.417, de 30 de novembro de 2009. Determina um programa de redução de emissão de gases de efeito estufa no setor de transportes e na política de mobilidade urbana da cidade do Rio de Janeiro. **Diário Oficial da Cidade de Rio de Janeiro** de 01.12.2009.

RIO DE JANEIRO. Decreto n° 31.418, de 30 de novembro de 2009. Estabelece o programa de adaptação do sistema de Saúde e Defesa Civil aos impactos das Mudanças do Clima na cidade do Rio de Janeiro. **Diário Oficial da Cidade de Rio de Janeiro** de 01.12.2009.

RIO DE JANEIRO. Decreto n° 31.419, de 30 de novembro de 2009. Cria o programa de ecoeficiência e sustentabilidade ambiental dos recursos e insumos utilizados pela Prefeitura do Rio de Janeiro. **Diário Oficial da Cidade de Rio de Janeiro** de 01.12.2009.

RIO DE JANEIRO. Decreto n° 32.975, de 21 de outubro de 2010. Regulamenta a Lei n°. 4.372 (13/06/2006), que concedeu incentivos fiscais à construção e à operação de terminais portuários relacionadas à implementação de Complexo Siderúrgico na Zona Oeste, e a Lei n°. 5.133 (22/12/2009), que alterou a Lei n°. 4.372/2006 e concedeu incentivo fiscal a serviços vinculados a Complexos Siderúrgicos instalados na Zona Oeste. **Diário Oficial da Cidade de Rio de Janeiro** de 22.10.2010.

RIO DE JANEIRO. Decreto n° 33.971, de 13 de junho de 2011. Dispõe sobre a obrigatoriedade da utilização de agregados reciclados, oriundos de resíduos da construção civil (RCC) em obras e serviços de engenharia realizados pelo Município do Rio de Janeiro, dá outras providências e revoga os arts. 35 e 36 do Decreto n° 27.078, de 27.09.2006. **Diário Oficial da Cidade de Rio de Janeiro** de 14.06.2011.

RIO DE JANEIRO. Decreto n° 34301 de 16 de agosto de 2011. Cria o Comitê Organizador da Cidade do Rio de Janeiro para a Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável - Rio +20. **Diário Oficial da Cidade de Rio de Janeiro** de 16.08.2011.

RIO DE JANEIRO. Decreto n° 34873 de 6 de dezembro de 2011. Dispõe sobre a obrigatoriedade da utilização de misturas asfálticas com asfalto borracha na pavimentação de vias expressas e rodovias no Município do Rio de Janeiro, salvo as exceções que menciona. **Diário Oficial da Cidade de Rio de Janeiro** de 07.12.2011.

RIO DE JANEIRO. Lei 5.248, de 27 de janeiro 2011. Institui a Política Municipal sobre Mudança do Clima e Desenvolvimento Sustentável, dispõe sobre o estabelecimento de metas de redução de emissões antrópicas de gases de efeito estufa para o Município do Rio de Janeiro e dá outras providências. **Diário Oficial da Cidade de Rio de Janeiro** de 28.01.2011.

SÃO PAULO. Decreto nº 45.959, de 6 de junho de 2005. Cria o Comitê Municipal sobre Mudanças Climáticas e Ecoeconomia Sustentável. Publicado na Secretaria do Governo Municipal, em 6 de junho de 2005. **Diário Oficial da Cidade de São Paulo** 07/06/2005 , p. 2.

SÃO PAULO. Decreto nº 50.866, de 21 de setembro de 2009. Dispõe sobre as competências, a composição e o funcionamento do Comitê Municipal de Mudança do Clima e Ecoeconomia, instituído pelo artigo 42 da Lei nº 14.933, de 5 de junho de 2009, que estabelece a Política de Mudança do Clima no Município de São Paulo. **Diário Oficial da Cidade de São Paulo** em 22/09/2009, p. 1.

SÃO PAULO. Decreto nº 51.295, de 17 de fevereiro de 2010. Acrescenta alínea “l” aos incisos I e II do artigo 3º do Decreto nº 50.866, de 21 de setembro de 2009, que dispõe sobre as competências, a composição e o funcionamento do Comitê Municipal de Mudança do Clima e Ecoeconomia, instituído pelo artigo 42 da Lei nº 14.933, de 5 de junho de 2009. **Diário Oficial da Cidade de São Paulo** 18/02/2010 , p. 1.

SÃO PAULO. Decreto nº 51.924, de 12 de novembro de 2010. Autoriza o Secretário Executivo do Comitê Municipal de Mudança do Clima a representar a Cidade de São Paulo na assinatura do Pacto da Cidade do México - Convenção das Cidades Globais sobre o Clima. **Diário Oficial da Cidade de São Paulo** 13/11/2010 , p. 1.

SÃO PAULO. Decreto nº 52.245, de 15 de abril de 2011. Introduce alterações nos incisos I e II do caput do artigo 3º do Decreto nº 50.866, de 21 de setembro de 2009, que dispõe sobre as competências, a composição e o funcionamento do Comitê Municipal de Mudança do Clima e Ecoeconomia, instituído pelo artigo 42 da Lei nº 14.933, de 5 de junho de 2009. **Diário Oficial da Cidade de São Paulo** 16/04/2011 , p. 1.

SÃO PAULO. Decreto nº 55.129, de 20 de maio de 2014. Confere nova redação aos §§ 1º, 2º e 3º do artigo 3º do Decreto nº 50.866, de 21 de setembro de 2009, que dispõe sobre as competências, a composição e o funcionamento do Comitê Municipal de Mudança do Clima e Ecoeconomia, instituído pelo artigo 42 da Lei nº 14.933, de 5 de junho de 2009, que estabelece a Política de Mudança do Clima no Município de São Paulo. **Diário Oficial da Cidade de São Paulo** 21/05/2014 , p. 1.

SÃO PAULO. Decreto nº 60.289, de 03 de junho de 2021. Institui o Plano de Ação Climática do Município de São Paulo - PlanClima SP. **Diário Oficial da Cidade de São Paulo** 04/06/2021 , p. 1

SÃO PAULO. Decreto nº 60.290, de 04 de junho de 2021. Dispõe sobre as atribuições da Secretaria Executiva de Mudanças Climáticas - SECLIMA, da Secretaria de Governo

Municipal, prevista no artigo 5º, inciso VI, do Decreto nº 60.038, de 31 de dezembro de 2020; introduz alterações nos Decretos nº 50.866, de 21 de setembro de 2009, e nº 58.323, de 16 de julho de 2018. **Diário Oficial da Cidade de São Paulo 05/06/2021** , p. 1.

SÃO PAULO. Decreto nº 60.439, de 05 de agosto de 2021. Introduz alterações no Decreto nº 50.866, de 21 de setembro de 2009, que dispõe sobre o Comitê Municipal de Mudança do Clima e Ecoeconomia, instituído pelo artigo 42 da Lei nº 14.933, de 5 de junho de 2009, que estabelece a Política de Mudança do Clima no Município de São Paulo. **Diário Oficial da Cidade de São Paulo 06/08/2021** , p. 1.

SÃO PAULO. Decreto nº 60.038, de 31 de dezembro de 2020. Dispõe sobre a reorganização dos órgãos da administração municipal nos termos do art. 8º da Lei nº 17.542, de 22 de dezembro de 2020. **Diário Oficial da Cidade de São Paulo 01/01/2021** , p. 1

SÃO PAULO. Lei 14.933, de 05 de junho de 2009. Institui a Política de Mudança do Clima no Município de São Paulo. **Diário Oficial da Cidade de São Paulo 06/06/2009** , p. 1

SÃO PAULO. Lei 16.802, de 17 de janeiro de 2018. Dá nova redação ao art. 50 da Lei nº 14.933/2009, que dispõe sobre o uso de fontes motrizes de energia menos poluentes e menos geradoras de gases do efeito estufa na frota de transporte coletivo urbano do Município de São Paulo e dá outras providências. **Diário Oficial da Cidade de São Paulo 18/01/2018** , p. 1.

SALVADOR. Decreto nº 32.102 de 15 de janeiro de 2020. Cria o Grupo de Trabalho para elaboração do Plano de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas e da Política Municipal de Mudanças do Clima e dá outras providências. **Diário Oficial de Salvador** de 16.01.2020.

SEMA-SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE DO DISTRITO FEDERAL. Câmara Técnica de Mudança do Clima. Disponível em: **Câmara Técnica de Mudança do Clima - Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Distrito Federal** (sema.df.gov.br). Acess 05 de jul. 2022.

Gestão ambiental e sustentabilidade de território turístico

Autores:

Noberto Francisco de Barros Júnior
Universidade Federal de Pernambuco

Vanice Santiago Fragoso Selva
Universidade Federal de Pernambuco

Como citar este capítulo:

BARROS JÚNIOR, Noberto Francisco; SELVA, Vanice Santiago Fragoso. Gestão ambiental e sustentabilidade de território turístico. In: NUNES, Matheus Simões (Org.). **Estudos em Direito Ambiental: Desenvolvimento, desastres e regulação**. Campina Grande: Editora Licuri, 2022, p. 248-279.

Resumo

Os conflitos socioambientais emanam da disputa pelo uso, exploração e apropriação da natureza para o desenvolvimento das atividades humanas. O turismo, atividade promissora do mundo moderno têm se difundido reconfigurando territórios com significativas repercussões econômicas, ambientais e sociais. No Brasil, esta atividade se consolida a partir da diversidade fisionômica do litoral brasileiro, sobretudo, no Nordeste onde está a Praia de Porto de Galinhas, um importante balneário situado em Ipojuca município da mesorregião metropolitana de Recife - (PE). Reconhecida pelos atributos naturais, este território ganhou projeção no cenário nacional e internacional do turismo. Pelos impactos das práticas turísticas em diferentes espaços e, considerando o arcabouço legal, buscou-se no presente artigo analisar a efetividade da gestão de território turístico considerando a possibilidade de garantia da sustentabilidade e do direito ambiental. O estudo de natureza exploratória baseia-se em fontes bibliográfica e documental. Possibilitou revisitar a legislação vigente e seus desmembramentos na criação dos instrumentos de planejamento, controle e ordenamento de territórios turísticos. No transcurso de sua realização, constatou-se que a legislação brasileira não tem sido aplicada efetivamente de modo a contribuir com a gestão, ordenamento e sustentabilidade dos territórios turísticos em diferentes escalas espaciais. Em Porto de Galinhas, a gestão ambiental tem se tornado ineficiente, negligenciando o direito ao ambiente ecologicamente equilibrado. A gestão sustentável de território turístico requer, entre outros aspectos, a aplicação de uma sólida legislação, maior participação social na formulação das políticas públicas e estruturação técnica, financeira e gerencial das instâncias de gestão e controle ambiental.

Palavras-chave: Planejamento; território turístico; direito ambiental.

INTRODUÇÃO

O acelerado avanço das técnicas, da ciência e da informação que marcaram o período pós II Guerra Mundial, acelerou a expansão da economia globalizada com um conjunto de atividades que modificaram os modelos de produção e consumo tornando-os insustentáveis para toda a humanidade. Esse processo tem evidenciado a problemática socioambiental na agenda global, apontando a necessidade de repensar os modelos de gestão ambiental de territórios turísticos, a serem utilizados mediante os desafios imponentes da contemporaneidade.

Segundo a Organização Mundial do Turismo, esta promissora atividade tem reconfigurado territórios com significativas repercussões nos mais variados setores da sociedade. No Brasil, as práticas turísticas se difundem com o turismo de sol e mar, valorizando o litoral e instalando as segundas residências. Estas deram início ao processo de turistificação, caracterizado pela inserção de equipamentos de hospedagem, alimentação e lazer, capazes de artificializar as paisagens naturais e torná-las em valiosos produtos econômicos. No caso do Litoral do Nordeste brasileiro, esse processo vem produzindo a incorporação de megaempreendimentos imobiliários do setor de hotelaria como os resorts e, mais recentemente, as multipropriedades.

As diversas temporalidades têm revelado que as relações de apropriação dos territórios turísticos pelos stakeholders no Brasil negligenciaram a importância dos atributos naturais em detrimento dos ganhos econômicos. Esse modelo de crescimento numa ótica meramente colonialista, traz indicativos da necessidade de superar o modelo exploratório e comercial da natureza para uma racionalidade ambiental, cujas ações se pautam em valores sustentáveis que se materializam na participação das comunidades, na percepção, na gestão e manejo de seus recursos, na diversidade cultural e equidade social. A esse respeito, assinala Enrique Leff:

[...] a racionalidade ambiental não é a expressão de uma lógica, mas o efeito de um conjunto de interesses e de práticas sociais que articulam ordens materiais diversas que dão sentido e organizam processos sociais através de certas regras, meios e fins socialmente construídos. Estes processos especificam o campo das contradições e relações entre a lógica do capital e as leis biológicas; entre a dinâmica dos processos ecológicos e as transformações dos sistemas socioambientais (2001, p.134).

Nessa perspectiva, para compreender a gestão sustentável de território turístico é preciso desvendar a política ambiental e conhecer os instrumentos que garantam o ordenamento do território, visando à conservação dos recursos naturais na realização das práticas turísticas. Em face aos impactos decorrentes dessa atividade, esse estudo assume relevância pela abordagem e tratamento do turismo numa perspectiva interdisciplinar.

Partindo dessas premissas, do construto legal e instrumentos vigentes, busca-se no presente artigo discutir com base em instrumentos legais de uso, ordenamento e controle no território a gestão ambiental e mais especificamente a gestão de território turístico como um caminho assertivo à garantia da sustentabilidade e do direito ambiental. Estudos realizados por Bursztyn e Bursztyn (2012), Câmara, (2013), Camargo (2016), Philippi Jr. e Maglio (2013), convergem para a relevância da gestão na esfera ambiental como possibilidade para a sustentabilidade dos recursos naturais, da qualidade da vida humana e do processo de desenvolvimento dos grupos humanos. Para esses autores, essa sustentabilidade resulta de um conjunto de condicionantes de natureza técnica, política jurídica e institucional, considerando o grau de complexidade dos desafios ambientais, do tempo e do espaço em que ocorrem.

Ao trazer a gestão ambiental para o centro de suas pesquisas, Bilar et al., (2019), destacam a relevância desse assunto e apontam a necessidade de um enfoque multidisciplinar. Na mesma direção, devem ser os estudos inerentes ao turismo, por se tratar de um fenômeno de incide não só na esfera econômica, mas também política, sociocultural e ecológica (ROCHA e ZOUAIN, 2015). A propósito, Rodrigues e Silva (2013) relembram que a gestão ambiental tem como propósito o meio ambiente, buscando assegurar a adequação dos meios de exploração e uso dos recursos naturais, econômicos e culturais.

Propala Santos et al (2000), que o território usado é substantivado por uma trama de relações sociais e transescalares, enquanto Selva (2014) define os territórios turísticos, como espaços das relações sociais e da produção onde o turismo exerce um papel determinante na sociedade. Para desenvolvê-lo, deve-se apoiar num modelo de planejamento que ajude a refletir em dimensões sustentáveis para além da natureza, incorporando ao território a sustentabilidade política, econômica, cultural e ambiental (SAQUET, 2015).

Ao se expandir como uma atividade sustentável em suas múltiplas dimensões, o turismo qualifica a oferta turística, eleva a qualidade de vida e inclui a população local,

tornando-se equânime para toda sociedade. Para fundamentar a presente pesquisa, evoca-se ainda os contributos dos estudos realizados por Barros (1998) sobre gestão ambiental; e Knafou (1996) e Cruz (2005) sobre territórios turísticos e sustentabilidade.

À luz dessas bases conceituais, diferentes interfaces e instrumentos criados a partir da Política Nacional de Meio Ambiente, apresenta-se algumas breves reflexões sobre a emergência das prerrogativas legais e os arranjos institucionais, o território turístico e a sustentabilidade ambiental.

LEGISLAÇÃO AMBIENTAL E GESTÃO DO TERRITÓRIO

Desde os primórdios da história do território brasileiro houve uma preocupação com os problemas decorrentes da forma de uso e exploração dos recursos naturais. Essas preocupações consistiam em estabelecer normas e limites para a exploração de árvores, a oferta de madeira para as metrópoles europeias, limpeza e conservação das fontes hídricas de interesse comum a toda a população. Paradoxalmente, essas iniciativas obscureciam os interesses de controlar o comércio para ampliar o lucro da coroa portuguesa, conforme propala (BURSZTYN; BURSZTYN, 2012).

Entretanto, a partir de 1934 a constituição brasileira aponta como competência da união, em seu artigo 5º, inciso 19 alínea j, legislar sobre: *“bens do domínio federal, riquezas do subsolo, mineração, metalurgia, águas, energia hidrelétrica, florestas, caça e pesca e a sua exploração”*... complementada em seu parágrafo 3º, *não exclui a legislação estadual supletiva ou complementar sobre as mesmas matérias. As leis estaduais, nestes casos, poderão, atendendo às peculiaridades locais, suprir as lacunas ou deficiências da legislação federal, sem dispensar as exigências desta.*

Embora não sejam objetos de análise nesse artigo, é importante ressaltar que o Código das Águas, o Código Florestal, Código de Caça e Pesca, a Lei de Proteção aos animais, e posteriormente, a Política Nacional de Saneamento, surgem a partir da constituição de 1934 e nas décadas subsequentes, impactam na forma como se estruturam os arranjos institucionais para a gestão ambiental no território nacional.

A propósito, é no limiar do agravamento da crise ambiental em escala mundial durante a década de 70, após Conferência de Estocolmo, que o Brasil criou em 1973 a Secretaria Especial de Meio Ambiente, órgão responsável na escala federal pela gestão dos recursos ambientais. Mais tarde, através da Lei de nº 6.938/81, a Política Nacional do

Meio Ambiente (PNMA) emerge como um marco regulatório para a institucionalização das políticas ambientais no país. Publicada pelo governo militar numa perspectiva desenvolvimentista, a PNMA objetivava a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana (BRASIL, 1981).

Observa-se que na referida lei, é criado o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), descentralizando as competências e responsabilidades entre os entes, a exemplo da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios, bem como das fundações instituídas pelo Poder Público para promover a proteção e melhoria da qualidade ambiental. Esse processo de democratização do planejamento e da gestão ambiental no país se reflete no envolvimento e na participação dos diversos setores da sociedade, através da estrutura do SISNAMA que tem em sua composição o órgão gestor - Ministério do Meio Ambiente, o órgão consultivo Conselho de Governo, Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), o órgão gestor da política, o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e Órgãos Seccionais ou entidades Estaduais e Órgãos locais - no âmbito municipal, ambos responsáveis pelo controle e fiscalização de atividades em suas respectivas jurisdições.

A promulgação da Constituição cidadã em 1988 ratifica as premissas da PNMA. No artigo 23 da Constituição Federal é apontado em seus incisos as responsabilidades comuns a União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:

III-proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos;VI-proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas e o VII - preservar as florestas, a fauna e a flora (BRASIL, 1988).

No Capítulo IV destinado ao Meio Ambiente, o artigo 225 assegura que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para às presentes e futuras gerações. Ainda no transcurso do mesmo capítulo encontra-se as prerrogativas para definição de territórios a serem protegidos, a proteção da fauna e flora, a promoção da educação ambiental em todos os

níveis de ensino, infrações ambientais, e a exigência de elaboração de estudos de impactos ambientais para mitigação dos efeitos gerados na realização de obras diversas.

Entretanto, para garantir um meio ambiente saudável a toda a nação, as diretrizes do PNMA foram formuladas em normas e planos para orientar a ação dos Governos da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios no tocante à preservação da qualidade ambiental e manutenção do equilíbrio ecológico. Em conformidade com o que dispõe o SISNAMA, é responsabilidade dos órgãos seccionais ou entidades estaduais a execução de programas, projetos, de controle e fiscalização das atividades suscetíveis que degradam a qualidade ambiental, enquanto para os de competência municipal, o controle e fiscalização das atividades de risco ao equilíbrio do ambiente. A elaboração de normas supletivas e complementares aos padrões relacionados com a qualidade ambiental poderá ocorrer pelos estados e municípios desde que respeitem as prerrogativas legais superiores, criando os instrumentos de controle e os sistemas de meio ambiente de acordo com as suas especificidades.

Os instrumentos previstos na Política Nacional de Meio Ambiente são ferramentas que inibem toda ação humana que ameaça ao ambiente, visando o emprego de tecnologias para controle, uso e exploração racional dos recursos naturais. Apresenta a referida lei em seu o artigo 9º, sobre os instrumentos da PNMA:

I - o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental; II - o zoneamento ambiental; (Regulamento) III - a avaliação de impactos ambientais; IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras; V - os incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental; VI - a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas; (Redação dada pela Lei nº 7.804, de 1989) VII - o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente; VIII - o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumento de Defesa Ambiental; IX - as penalidades disciplinares ou compensatórias não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental. X - a instituição do Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, a ser divulgado anualmente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA; (Incluído pela Lei nº 7.804, de 1989) XI - a garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistentes; (Incluído pela Lei nº 7.804, de 1989) XII - o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais. (Incluído pela Lei nº 7.804, de 1989) XIII - instrumentos econômicos, como concessão florestal, servidão ambiental, seguro ambiental e outros. Incluído pela Lei nº 11.284, de 2006). (BRASIL, 1981).

Esses instrumentos normatizados e implementados por resoluções próprias e de relevância para o planejamento, gestão e ordenamento territorial, reafirmam o papel da União, Estados e Municípios na consolidação da Política Nacional de Meio Ambiente. Considera-se a importância dos municípios como locus onde as políticas públicas efetivamente se materializam, pois é em escala local onde os conflitos emergem e os agentes sociais podem discutir pelas vias formais de negociação os meios e as condições para superá-los a partir da apropriação e enfrentamento da realidade. Destarte, é necessário o uso dos instrumentos de controle para a gestão do território em multiescalas, com ações integradas a participação representativa de toda a sociedade pois, ao decidir unilateralmente, o gestor contribui para a descontinuidade das ações e forte dependência política (COUTINHO, 2015).

Ademais, em territórios onde o turismo é uma atividade marcante, deve-se atentar para o conhecimento e análise da legislação de modo a contribuir para a regulação dos ambientes naturais e das práticas turísticas, assegurando uma boa governança na gestão ambiental desses territórios e a sua sustentabilidade nas dimensões ambiental, econômica e social.

O TERRITÓRIO TURÍSTICO E INSTRUMENTOS DE CONTROLE AMBIENTAL

Dados da Organização Mundial do Turismo - OMT obtidos por meio do Barômetro do Turismo Mundial, publicado anualmente, revelou o crescimento de 3,9% no fluxo de turistas em 2019, quando comparado ao ano de 2018. Na mesma direção, a receita cambial mundial apresentou uma tendência de crescimento de 2,2% no mesmo período. (BRASIL, 2021).

Esses dados anteriores ao cenário pandêmico, apontam o turismo como uma atividade do mundo moderno capaz de incorporar em sua dinâmica espaços cada vez mais recônditos do planeta, propagando-os como mercadorias artificializadas para seduzir, promover o lazer e o encantamento dos visitantes. Ao mesmo tempo, obscurece as especificidades que são próprias do lugar.

Como resultado de um processo histórico e social, a lógica que move os territórios turísticos é impulsionada pelas ações das empresas que movimentam o capitalismo global reafirmando a vocação do turismo na reconfiguração territorial e na criação de novas funções ao instalar equipamentos de suporte para os serviços de hospedagem, alimentação

e lazer. Na compreensão de Santos *et al* (2000), o território é usado como recurso pelos atores hegemônicos e como abrigo pelos hegemonzados. Nele, há uma multidimensionalidade capaz de influenciar positivamente ou não, no equilíbrio dos ecossistemas, na dinâmica da economia, no deslocamento dos grupos humanos, no intercâmbio e na difusão de diferentes culturas.

É oportuno afirmar que assim como ocorre com qualquer a atividade econômica, os problemas sociais e físicos naturais decorrentes das práticas turísticas não estão na natureza da atividade, mas na forma ela se desenvolve, no planejamento, na gestão e na sua consolidação em diferentes recortes espaciais. No trato das questões ambientais, o que se põe em debate é a natureza das relações sociais, culturais e políticas que estabelecemos com a própria natureza. (PORTO-GONÇALVES, 2015)

Por isso, o território é entendido como um lugar de relações sociais; de conexões e de rede; de vida, para além da produção econômica como natureza, apropriação, mudanças, mobilidade, identidade e patrimônio cultural: como produto socioespacial e de condição para o habitar, viver e produzir. (SAQUET, 2015).

Com base nessas premissas, os territórios turísticos se configuram como espaços onde se desenvolvem um conjunto de técnicas, processos e ações humanas para a prática do turismo. Na maioria das vezes têm na natureza o produto comercial, nos planejadores aqueles que criam o território segundo seus interesses e no turista, o agente indispensável para a consolidação do turismo.

Nesse sentido, evoca-se o papel do planejamento numa perspectiva interdisciplinar do turismo e da gestão ambiental, utilizando-se de instrumentos como forma de mitigar os efeitos da atividade turística sobre os diversos ecossistemas, principalmente nos vários trechos do litoral brasileiro onde esta atividade foi responsável pela intensificação da ocupação e apropriação da zona costeira nos últimos anos (NOVAES, 2012). Nos espaços litorâneos do território brasileiro foi difundido inicialmente o turismo de sol e mar e, mais recentemente, de esportes náuticos, para os quais se utiliza, primordialmente, os instrumentos de ordenamento territorial e os de comando e controle para fins de regulamentação, controle e uso do território para a atividade turística.

A esse respeito, a Constituição Brasileira prevê em seu artigo 225, inciso VII, § 4º, a Zona Costeira como Patrimônio Nacional, de modo que para sua utilização seja assegurada a preservação do meio ambiente, inclusive, quanto ao uso dos recursos

naturais. Ratificando a importância para a preservação ambiental e, como parte integrante da Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM) e Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), é instituído através da Lei 7.661, de 16 de maio de 1988, o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC). Este plano tem por objetivo planejar e gerenciar, de forma integrada, descentralizada e participativa, as atividades socioeconômicas na Zona Costeira, garantindo a utilização sustentável, por meio de medidas de controle, proteção, preservação e recuperação dos recursos naturais e dos ecossistemas.

Em atendimento as diretrizes do Plano Nacional de Meio Ambiente, o PNGC visa especificamente a orientar a utilização nacional dos recursos na Zona Costeira, de forma a contribuir para elevar a qualidade da vida de sua população, e a proteção do seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural. (BRASIL, 1988). Para isso, deve contemplar, entre outros aspectos,

urbanização; ocupação e uso do solo, do subsolo e das águas; parcelamento e remembramento do solo; sistema viário e de transporte; sistema de produção, transmissão e distribuição de energia; habitação e saneamento básico; turismo, recreação e lazer; patrimônio natural, histórico, étnico, cultural e paisagístico (BRASIL, 1988).

Entretanto, a Lei 7.661, de 16 de maio de 1988 foi regulamentada pelo Decreto 5.300 de 07 de dezembro de 2004. De modo em geral, o PNGC de responsabilidade do Ministério de Meio Ambiente, considera normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, objetivando promover articulação intersetorial e interinstitucional com os órgãos e colegiados existentes nos entes federativos, a compatibilização das Políticas de Gerenciamento Costeiro estadual e municipal com a nacional, o fortalecimento institucional a partir do apoio técnico, financeiro e metodológico, além do controle e ordenamento territorial.

Somados a outros mecanismos da Política Nacional de Meio Ambiente, aplicam-se de forma articulada e integrada para a gestão da zona costeira, os seguintes instrumentos:

I - Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC: conjunto de diretrizes gerais aplicáveis nas diferentes esferas de governo e escalas de atuação, orientando a implementação de políticas, planos e programas voltados ao desenvolvimento sustentável da zona costeira; II - Plano de

Ação Federal da Zona Costeira - PAF: planejamento de ações estratégicas para a integração de políticas públicas incidentes na zona costeira, buscando responsabilidades compartilhadas de atuação; III - Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro - PEGC: implementa a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro, define responsabilidades e procedimentos institucionais para a sua execução, tendo como base o PNGC; IV - Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro - PMGC: implementa a Política Municipal de Gerenciamento Costeiro, define responsabilidades e procedimentos institucionais para a sua execução, tendo como base o PNGC e o PEGC, devendo observar, ainda, os demais planos de uso e ocupação territorial ou outros instrumentos de planejamento municipal; V - Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro - SIGERCO: componente do Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente - SINIMA, que integra informações georreferenciadas sobre a zona costeira; VI - Sistema de Monitoramento Ambiental da Zona Costeira - SMA: estrutura operacional de coleta contínua de dados e informações, para o acompanhamento da dinâmica de uso e ocupação da zona costeira e avaliação das metas de qualidade socioambiental; VII - Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira - RQA-ZC: consolida, periodicamente, os resultados produzidos pelo monitoramento ambiental e avalia a eficiência e eficácia das ações da gestão; VIII - Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro - ZEEC: orienta o processo de ordenamento territorial, necessário para a obtenção das condições de sustentabilidade do desenvolvimento da zona costeira, em consonância com as diretrizes do Zoneamento Ecológico-Econômico do território nacional, como mecanismo de apoio às ações de monitoramento, licenciamento, fiscalização e gestão; IX - macrodiagnóstico da zona costeira: reúne informações, em escala nacional, sobre as características físico-naturais e socioeconômicas da zona costeira, com a finalidade de orientar ações de preservação, conservação, regulamentação e fiscalização dos patrimônios naturais e culturais. (BRASIL, 2004).

Para a efetividade do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e, visando à promoção das Ações dos Planos de Ação Federal (PAF), o Ministério de Meio Ambiente instituiu por meio de Portaria Ministerial Nº 440/96 o Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO). Desde a criação desse grupo de trabalho, o Brasil conheceu quatro Planos de Ação Federal:

o PAF-ZC I criado em 1998 para articular atividades e ações da União na Zona costeira, o PAF-ZC II em 2005 que se constituiu num instrumento de ação para ordenamento, controle e monitoramento de fenômenos na costa; PAF-ZC III 2015, uma revisão ao Plano de 2005 e o PAF-ZC IV para o biênio 2017-2019, contemplando soluções para os problemas com incidência na Zona Costeira e associando-as aos ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 (BRASIL, 2020).

Outrossim, após 25 anos de criação do PNGC o Ministério de Meio Ambiente publicou um estudo propositivo apresentando um panorama dos avanços e obstáculos relacionados ao processo de implementação deste Plano, com foco na esfera federal. De acordo com o

documento intitulado Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - 25 Anos do Gerenciamento Costeiro no Brasil, tendo como referência os principais aspectos legais, institucionais e técnicos considerados na análise do Plano, apresenta-se principais contribuições para a gestão da zona costeira:

- i. Estabelecer objetivos e princípios para a gestão segundo os estabelecidos pela PNMA; ii. Entender a zona costeira como espaço geográfico; iii. Estabelecer o zoneamento como instrumento de gestão; iv. Indicar arranjos institucionais iniciais para implementar o PNGC; v. Estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente costeiro e marinho; vi. Estabelecer diretrizes de licenciamento; vii. Nortear penalidades e medidas de reparação dos danos ao meio ambiente; viii. Estabelecer um sistema eficiente e eficaz de gestão de dados e informações para monitorar a zona costeira; ix. Prever a criação de unidades de conservação para a zona costeira; e x. Oferecer bases para a gestão das praias no Brasil (acesso e proteção), (BRASIL, 2015).

A partir do GERCO, medidas de gestão ambiental foram instituídas para as áreas costeiras a exemplo do zoneamento ecológico e econômico, criação de unidades de conservação, planos de uso público, estudos de capacidade de carga para operacionalização do turismo, controle de qualidade ambiental e das praias. Mesmo com essas iniciativas, a gestão ambiental demanda cada vez mais por uma governança capaz de dar conta dos conflitos e problemas existentes, principalmente pela baixa capacidade de monitoramento por parte dos órgãos locais, estaduais e federais.

Ademais, os autores Polette e Vieira (2006), também destacaram entraves existentes desde a implementação do PNGC, como:

- i. Sistema frágil de articulação entre o executivo e o judiciário; ii. Desarticulação intra e interinstitucional; iii. Forte pressão imobiliária no litoral brasileiro; iv. Falta de articulação das políticas estaduais de uso e ocupação do solo junto aos municípios; v. Centralização da gestão nas esferas federal, estadual e municipal; e vi. Falta de infraestrutura e de recursos humanos.

Somado a esses desafios, Polette *et al.* (2019) enunciam de forma mais contundente outros fatores determinantes a não efetividade do PNGC, como:

- a falta de vontade política para sua implementação, financiamento deficientes para programas e projetos, bem como sua institucionalidade (responsabilidades claras nos três entes federativos), estrutura

administrativa para o seu funcionamento e cidadania (transparência, informação, controle social).

Deve-se observar que a superação de tais desafios após mais de três décadas da Política Nacional de Gerenciamento Costeiro, deve sinalizar para além da necessidade e a integração de outros instrumentos de planejamento e controle ambiental no território. É preciso avançar na implementação dos planos diretores, no zoneamento ecológico-econômico, no zoneamento costeiro municipal, nas leis de uso e ocupação do solo e nos projetos de Gestão Integrada da Orla Marítima. Esses devem assumir um caráter de complementaridade no planejamento, ordenamento e gestão dos territórios turísticos de sol e mar, construídos em áreas de grande valoração econômica e ao mesmo tempo de grandes vulnerabilidades socioambientais.

A GESTÃO AMBIENTAL COMO VIA À SUSTENTABILIDADE

Com o uso e técnicas e dos múltiplos instrumentos de trabalho criados ao longo da evolução das sociedades, os grupos humanos desenvolveram formas de interação com a natureza e o desenvolvimento de atividades econômicas que garantiram inicialmente a sobrevivência e, mais tarde, a acumulação de riquezas e de capital sob a égide do capitalismo global. Dessa relação de uso, exploração e apropriação das riquezas naturais, emergem as tensões e conflitos de interesses que resultam em problemas socioambientais que se intensificaram no decorrer das diferentes temporalidades.

Diante da crise ecológica do mundo moderno, ao evidenciar a gestão ambiental deve-se compreendê-la como:

um conjunto de ações envolvendo políticas públicas, setor produtivo e sociedade civil para garantir a sustentabilidade dos recursos ambientais, da qualidade de vida e do próprio processo de desenvolvimento, dentro de um complexo sistema de interações da humanidade com os ecossistemas. (BURSZTYN; BURSZTYN, 2012).

Entretanto, para efetivar as políticas públicas, os municípios devem assumir um importante papel na mobilização dos atores, mediação dos conflitos e implementação dos instrumentos resultantes da legislação em níveis federal e estadual. É nesse sentido que Barros *et al* (2011), destacam o poder local como instâncias mais legítimas e com maiores

possibilidades para por em prática os princípios da sustentabilidade fortemente discutidos desde as décadas de 1980 e 1990.

Com base nessa premissa, as Leis 12.321, de 06 de Janeiro de 2003 e a de nº 14.258, de 23 de Dezembro 2010 do Estado de Pernambuco, criam normas disciplinadoras de utilização da orla marítima, com vistas a proteção do meio ambiente e do patrimônio turístico e paisagístico Pernambucano, e institui a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro.

No que se refere à Lei nº 12.321, preconiza o seu artigo 1º: viabilizar o ordenamento e o disciplinamento da prática de esportes, do tráfego de veículos e bicicletas, da condução de animais na orla litorânea pernambucana, obedecendo-se às regras contidas na mesma lei. Já o artigo 6º, define que a fiscalização deverá ser feita pelos órgãos competentes das Prefeituras Municipais com o respectivo apoio da Polícia Militar de Pernambuco. A área de abrangência do ordenamento e disciplinamento da supracitada lei corresponderá aos trechos da Orla Marítima Estadual situada entre os municípios de São José da Coroa Grande e Goiana. Recomenda a Lei 14.258, em seu artigo 1º:

Fica instituída a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro, que tem por objetivo geral disciplinar e orientar a utilização dos recursos naturais da Zona Costeira do Estado de Pernambuco, através de instrumentos próprios, visando à melhoria da qualidade de vida das populações locais, à proteção dos ecossistemas, da beleza cênica e do patrimônio natural, histórico e cultural, atendidos os seguintes objetivos específicos: I - promover o equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como patrimônio público a ser necessariamente protegido, tendo em vista o seu uso coletivo; II - promover o ordenamento do uso dos recursos naturais e da ocupação dos espaços costeiros, otimizando a aplicação dos instrumentos de controle e de gestão da zona costeira; III - planejar e estabelecer as diretrizes para a instalação e o gerenciamento das atividades socioeconômicas na zona costeira, de modo integrado, descentralizado e participativo, garantindo a utilização sustentável, por meio de medidas de controle, proteção, preservação e recuperação dos recursos naturais e dos ecossistemas costeiros e marinhos; IV - promover e apoiar a preservação, a conservação, a recuperação e o controle de áreas que sejam representativas dos ecossistemas da zona costeira; V - incentivar o desenvolvimento de atividades que respeitem as limitações e as potencialidades dos recursos ambientais e culturais, conciliando as exigências do desenvolvimento com a sua proteção; VI - fomentar o desenvolvimento de ações e de pesquisas relacionadas a medidas de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas na zona costeira; VII - apoiar a capacitação da comunidade para a participação ativa na defesa do meio ambiente e de sua melhor qualidade de vida; VIII - fortalecer as instituições de pesquisa meteorológica e climatológica, com definição de mecanismos para produção de conhecimento com base regionalizada, referente a fenômenos e mudanças climáticas na zona costeira; IX - fomentar o desenvolvimento de ações de

monitoramento dos recursos naturais e ocupações da zona costeira; X - promover ações de recuperação e regeneração das praias; XI - promover a integração do Sistema Estadual de Informações do Gerenciamento Costeiro com os outros sistemas estaduais de meio ambiente, recursos hídricos e de uso do solo; XII - promover e apoiar a capacitação dos servidores dos municípios da zona costeira para fortalecer o controle urbano ambiental. (PERNAMBUCO, 2010).

Segundo a legislação vigente, a zona costeira é o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos naturais renováveis e não renováveis, levando em conta as inter-relações do meio físico e biológico com as atividades sócio-econômicas. Abrange uma faixa terrestre composta pelos municípios costeiros e uma faixa marítima de 12 milhas náuticas das Linhas de Base estabelecidas de acordo com a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, compreendendo a totalidade do Mar Territorial. Já a faixa terrestre da Zona Costeira do Estado de Pernambuco é composta pelos municípios costeiros, subdividida nos seguintes setores I, II e III, estando neste último o município de Ipojuca, situado no Litoral Sul do Estado.

Na Política Estadual de Gerenciamento Costeiro é estabelecido instrumentos que devem ser aplicados simultânea e articuladamente: o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC), os Planos Municipais de Gerenciamento Costeiro (PMGC), o Plano de Gestão Integrada da Orla Marítima (Projeto Orla), o Sistema Estadual de Informações do Gerenciamento Costeiro (SIGERCO), o Sistema Estadual de Monitoramento e Avaliação Ambiental da Zona Costeira (SMAZC) e o Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC), primordial nos processos de discussão, ocupação e ordenamento territorial.

Objetivando assegurar o ordenamento da costa pernambucana em municípios e, seguindo os princípios da PNGC, a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro confere a Secretaria Estadual de Meio Ambiente a coordenação dessa Política, de modo a estabelecer parcerias com os outros níveis de governo. Evidencia a necessidade de considerar em sua análise, as características socioambientais, as diretrizes e as metas de proteção ambiental estabelecidas no Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro (ZEEC), bem como nos planos de gestão integrada da orla marítima - Projeto Orla. Faz alusão ao licenciamento ambiental de atividades, as obras e empreendimentos na zona costeira, delegando aos municípios a atribuição de construir seus planos municipais de gerenciamento costeiro.

Outro destaque, faz alusão às praias como bens públicos. O artigo 10 desse Plano ratifica a importância do litoral às praias como bens de uso comum do povo, sendo

assegurado o livre e franco acesso a elas e ao mar, em qualquer direção e sentido, ressalvados os trechos considerados de interesse público e de segurança nacional ou incluídos em áreas protegidas por legislação específica. Do mesmo modo, conforme lei federal, caberá ao poder público o dever de assegurar o acesso as praias respeitando as áreas construídas ou a serem loteadas pelos processos de urbanização turística do litoral, bem como disciplinar o uso desse espaço para a prática da pesca e de esportes náuticos, a acostagem e ancoragem de embarcações, além de instalação de estruturas portuárias, dutos ou construções similares.

Considerando que as questões inerentes ao meio ambiente são de interesse coletivo, no artigo 13, indica a contrapartida do Poder Público através do apoio técnico nas seguintes atividades:

I - estudos e pesquisas de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais; II - a difusão de tecnologias de manejo adequado dos recursos ambientais; III - a divulgação de dados, informações ambientais sobre a necessidade de preservação, conservação e recuperação do meio ambiente; IV - a participação da iniciativa privada nas ações de proteção ambiental; V - o desenvolvimento de ações e pesquisa, de mitigação e de adaptação aos eventos extremos e às mudanças climáticas na gestão costeira; VI - o desenvolvimento de ações de monitoramento e avaliação dos recursos naturais e das ocupações dos espaços; VII - o desenvolvimento de ações de educação ambiental e a formação de uma consciência pública sobre a necessidade de preservação, conservação e recuperação do meio ambiente. (Op.Cit, 2010).

A propósito, o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) e seus desdobramentos através de ações interinstitucionais efetivadas por órgãos públicos, privados e instâncias locais, se materializam de modo possibilitar a reflexão e aperfeiçoamento do poder local nos processos decisórios, garantindo a representatividade e participação dos segmentos diversos da sociedade. Implica na conjugação de esforços coletivos que visem o planejamento, a gestão e o monitoramento de estratégias que incidam diretamente na sustentabilidade dos territórios turísticos. Trata-se de um conjunto de condicionantes de natureza técnica, política jurídica e institucional que considerem o grau de complexidade dos desafios inerentes ao ambiente, no tempo em que ocorrem e com intensidade variável na escala local.

Para alçar caminhos do desenvolvimento sustentável no turismo, é inevitável apoiar-se em práticas turísticas com atitudes ecologicamente corretas e economicamente viáveis, convergindo os interesses econômicos, sociais e ecológicos.

DEFINIÇÃO DE PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS

Segundo Cruz (2005), ao fazer análise do uso de certo território, é necessário considerar sua organização ao longo do tempo. Nesse sentido, tomando o exemplo do município de Ipojuca buscou-se verificar a legislação existente quando ao uso, ordenamento e controle, se está em consonância com a legislação nacional e como se comporta quanto a execução local. Ipojuca, situado na Região Metropolitana de Recife (Figura 1), microrregião de Suape, desde suas origens apresenta tendências naturais para o desenvolvimento. O referido município apresenta uma área de 532.64 km², localizado entre as coordenadas 8° 24' 0" Sul, 35° 3' 51" Oeste (BUENO, 2016). Além de uma economia ancorada na atividade agroaçucareira, surge neste município na segunda metade do século XX, duas importantes bases econômicas que redinamizaram o seu papel no contexto regional: a implantação do Complexo Industrial e Portuário de Suape e a atividade turística. Esta última, ao apropriar-se das belezas cênicas representadas por praias de águas tépidas, calmas e concentração de piscinas naturais nos arrecifes, consolidou Porto de Galinhas como relevante destino no cenário nacional e internacional do turismo.

A coexistência das atividades econômicas em Ipojuca ampliou a disputa para uso dos espaços definindo novos recortes territoriais e, ampliando ao mesmo tempo, as possibilidades de conflitos entre os diferentes atores (*stakeholders*) que utilizam diversos meios de ocupação indiscriminada do litoral para ampliação das margens de lucro.

No litoral, esses conflitos são mais visíveis no trecho da orla onde está situado o território turístico Porto de Galinhas. Considerado um dos mais importantes destinos para a chegada de turistas a Pernambuco, tem atraído cada vez mais visitantes oriundos de centros dispersores de turismo da Europa e América do Norte.

O estudo com foco na gestão ambiental do território turístico de Porto de Galinhas caracteriza-se como do tipo descritivo e exploratório baseado em fontes bibliográficas e documental, conforme aponta Gil (2008).

Baseando-se no objetivo proposto, procurou-se coletar informações e proceder com a análise do arcabouço bibliográfico e documental (periódicos científicos, dissertações, livros e outros tipos de publicações e pesquisa em sites especializados, decretos, pareceres, leis, instruções normativas, planos de manejo e ordenamento

territorial), cujos temas são inerentes ao título deste artigo. Para compreender como os instrumentos da política de meio ambiente e ordenamento do território se espacializam no território turístico, recorreu-se a observação direta tendo como referência a legislação municipal.

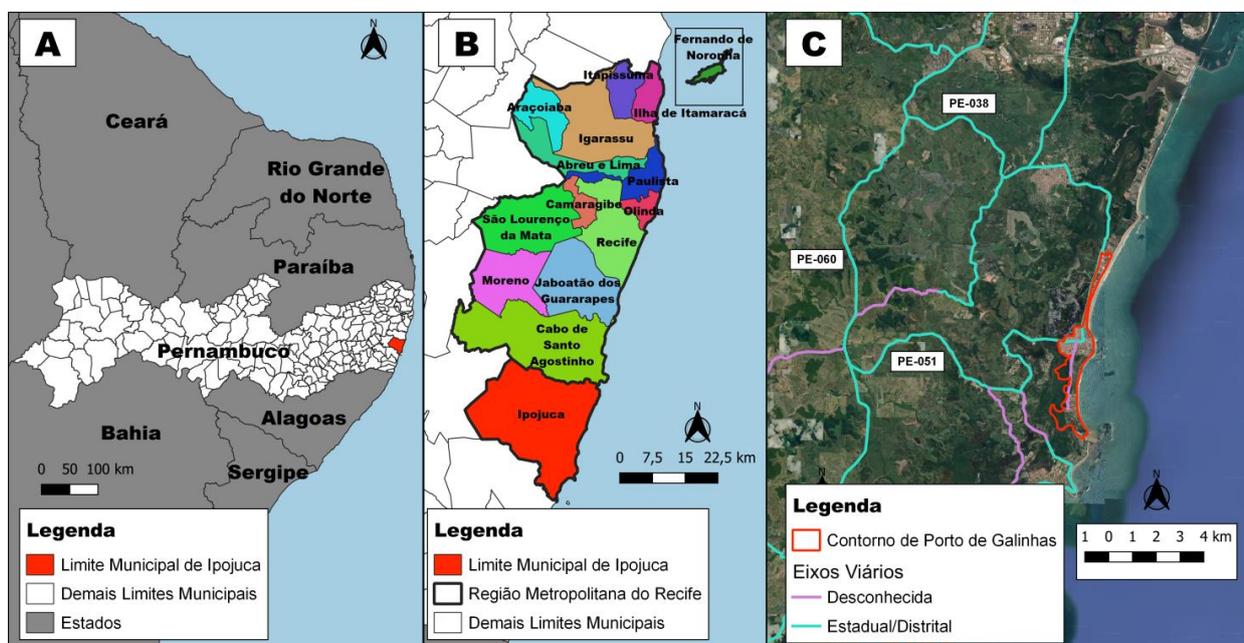


Figura 1 - Localização de Ipojuca no Estado de Pernambuco (A). **1B:** Ipojuca na região Metropolitana - **1C:** Principais eixos viários que dão acesso a Porto de Galinhas, Ipojuca-PE. Fonte: IBGE, 2019; Atlas do Município de Ipojuca, 2015; Google Satélites, 2022.

O período estabelecido para coleta e análise do material realizou-se entre os meses de março a julho de 2022, possibilitando maior reflexão sobre a gestão e a sustentabilidade de território turístico. O estudo delinea-se a partir dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente e dos dispositivos resultantes dessa política, aplicados no ordenamento e sustentabilidade do território turístico em suas diversas escalas espacial: nacional, estadual e municipal.

ANÁLISE DOS INSTRUMENTOS PARA A GESTÃO AMBIENTAL EM PORTO DE GALINHAS

Com base no levantamento realizado sobre os instrumentos vigentes para a gestão ambiental e suas repercussões no território turístico de Porto de Galinhas, tomou-se para análise, inicialmente, a Lei Orgânica Municipal aprovada em 1990 e a Planta Diretora elaborada entre os anos de 1999 e 2000. Em 2001, Ipojuca homologou a Lei Municipal

1.286, do Plano de Regulamentação da Orla do Município de Ipojuca - Pernambuco, definindo normas para uso e ocupação do solo na faixa litorânea de seu território.

A partir Lei Municipal 1.286, criou-se a Comissão de Análise dos Projetos Especiais e/ou de Impacto (CAPE) no território municipal, como órgão consultivo de composição paritária entre representantes do Poder Público e da Sociedade Civil, na qual constava representação do Fundo de Desenvolvimento Municipal (FIDEM), atualmente a Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco (CONDEPE/FIDEM) e da Companhia Pernambucana do Meio Ambiente(CPRH), transformada posteriormente em Agência Estadual de Meio Ambiente.

Com a referida Comissão, ampliou-se as possibilidades para participação dos vários segmentos e descentralização das ações do governo estadual na esfera local, buscando o debate e a reflexão coletiva nas formas de planejar e gerir o território.

Entende-se que as diretrizes urbanísticas contidas no Plano de Regulamentação da Orla do Município de Ipojuca, aplicavam-se às obras de infraestrutura, urbanização, reurbanização, construção, reconstrução, reforma e ampliação de edificações, instalação e mudança de usos e atividades, inclusive aprovação de projetos, concessões de licença de construção de alvarás de localização e de funcionamento, habite-se, aceite-se e certidões, considerando as características geomorfológicas de faixa litorânea do município, a infraestrutura existente, o solo e as paisagens natural e construída. Certamente, esse Plano resguardou durante muito tempo a orla de Ipojuca da construção de equipamentos hoteleiros com estrutura superiores a 04 pavimentos, evitando um processo de urbanização verticalizada como ocorre em diversos balneários situados nos grandes centros urbanos do país.

Contudo, é com a aprovação da Lei 1.490/2008 de criação do Plano Diretor do Ipojuca, Lei 1.596/2011 que institui o Código do Meio Ambiente e a Lei 1.597/2011 homologada para definir o Sistema Municipal de Meio Ambiente, que o município avançou na elaboração da legislação objetivando implementar ações para o controle e a gestão ambiental.

A Lei de 1.490/2008 do Plano Diretor do Ipojuca foi aprovada num período de grande dinâmica da economia regional, decorrente dos vultuosos investimentos no Complexo Industrial e Portuário de Suape. Nesse cenário, a lei apresenta em seu texto um conjunto de princípios, regras e instrumentos orientadores da construção e utilização do território municipal, instrumento básico da política de planejamento e gestão do município. Em seu

capítulo II, destaca os eixos norteadores para o desenvolvimento territorial do Ipojuca, a saber:

I - desenvolvimento econômico do território; II - ordenamento territorial integrado; III - gestão territorial do desenvolvimento. Explicita a função econômica, social e ambiental do município, priorizando a sustentabilidade, o ambiente equilibrado e economicamente viável. (IPOJUCA, 2008).

Partindo dessa ótica, estabeleceu ainda padrões urbanísticos reguladores do uso e ocupação do solo nas áreas de interesse turístico para construção de equipamentos imobiliários definidos como “hotel e assemelhados” com até 04 pavimentos, reiterando o que definia o Plano de Regulamentação da Orla do Município de Ipojuca - Pernambuco desde 2001.

De acordo com a mencionada lei, compete ao Poder Executivo Municipal o zelo pelos recursos naturais disponíveis no município e a gestão do desenvolvimento socioambiental, sem afetar o meio ambiente e com respeito às presentes e futuras gerações. Para desenvolver a estrutura interna municipal, o Plano Diretor contemplou o Plano Estratégico de Desenvolvimento Econômico (PED), Plano Diretor de Desenvolvimento do Turismo e o Plano Diretor de Desenvolvimento Rural (PRD). O Plano de Desenvolvimento do Turismo aponta as normas que tratam do respeito e do equilíbrio ambiental, o perfil do mercado turístico, os elementos de qualificação dos destinos do município e os fatores de inclusão social da população local com o desenvolvimento do turismo.

Como instrumentos decorrentes desses dispositivos legais para a gestão ambiental neste território turístico, são apontados entre outros, a Política Municipal de Meio Ambiente (PMMA), Licenciamento Ambiental Municipal, Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV), Estudo de Impacto Ambiental (EIA), Relatório de Impacto de Meio Ambiente (RIMA) e Sistema Municipal de Áreas Protegidas (SISMAP).

Homologada pela Lei 1.597 de 05 de julho de 2011, a Política Municipal de Meio Ambiente (PMMA), define em seu artigo 1º:

compreende o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes administrativas e técnicas, que visam a orientar as ações do Poder Executivo voltadas à utilização dos recursos ambientais, na conformidade com o seu manejo ecológico, bem como a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, de modo a assegurar,

no Município, condições ao desenvolvimento sustentável e à proteção da qualidade da vida humana. (IPOJUCA, 2011a).

Ao avaliar os princípios estruturadores da PMMA, destaca-se a transversalidade das ações intersetoriais, a participação na gestão pública, a função social e ambiental da propriedade definida no Plano Diretor, a preservação, conservação, defesa, melhoria, recuperação, reparação e controle do meio ambiente, a conquista gradual da qualidade ambiental e da integração da educação ambiental nas ações do Poder Público local.

Com base nesses princípios, a Política Municipal de Meio Ambiente (PMMA) objetiva, primordialmente, a proteção do meio ambiente e o desenvolvimento socioeconômico municipal, instituindo o licenciamento ambiental, protegendo os ecossistemas e garantindo a mitigação e compensação dos impactos ambientais. Nesse propósito, ganha força notoriedade a elaboração da Agenda 21 local como instrumento de corresponsabilidade entre o poder público e sociedade civil na proteção ao meio ambiente.

A mesma Lei que cria a Política Municipal de Meio Ambiente (PMMA) também institui o Sistema Municipal de Meio Ambiente (SMMA) como parte integrante do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA). Em seu artigo 7º, estabelece a seguinte composição:

I - Órgão Gestor- Secretaria Municipal de Tecnologia e Meio Ambiente- SETEMA, com a finalidade de executar a Política Municipal de Meio Ambiente; II - Órgão Consultivo e Deliberativo - Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente- COMDEMA, responsável por assessorar e fiscalizar a execução da política Municipal de Meio Ambiente, deliberando sobre questões ambientais no âmbito de sua competência; III - Órgão Executor- Agência Municipal de Meio Ambiente - AMMA - Ipojuca com a finalidade de licenciar, fiscalizar, controlar, executar e fazer executar como órgão municipal a política e as diretrizes governamentais para o meio ambiente; IV - Fundo Municipal de Meio Ambiente- FMMA, com a finalidade de custear projetos e programas de proteção, de recuperação e de melhoria de qualidade do meio ambiente do município de Ipojuca; V - Ouvidoria Ambiental, órgão interlocutor com a sociedade, visando estabelecimento de canais de participação do cidadão no controle e avaliação de gestão do meio ambiente; VI - Secretarias e autarquias afins do Município, definida em atos do Poder Executivo. (Op.Cit, 2011a).

A instituição da Política Municipal de Meio Ambiente (PMMA) cria uma estrutura técnica e administrativa capaz de implementar as ações de licenciamento, controle, execução das políticas ambientais e recuperação dos danos causados objetivando elevar a qualidade ambiental com a participação social. Do mesmo modo, a lei prevê ainda as fontes de financiamento através do Fundo Municipal de Meio Ambiente (FMMA) e a

estrutura organizacional para garantir a efetivação das políticas ambientais no município. Todavia, não há clareza quanto ao funcionamento do fundo nem de evidências dos resultados alcançados em cumprimento aos objetivos definidos visando o fomento a política ambiental.

Outro importante instrumento legal é Código de Meio Ambiente, instituído pela Lei 1.596/2011. O artigo 1º o define como parte integrante e complementar do Sistema municipal de Meio Ambiente, adotando como premissa os seus princípios, objetivos e definições, assumindo também componentes do Plano Diretor Participativo de Ipojuca - PDDI. Ao incorporar a dimensão ambiental, propõe a regulação da proteção e preservação de seus macro-ambientes, dentre os quais se destaca o ambiente costeiro, subdividido em praias, manguezais, apicuns e estuários; restingas e Mata Atlântica.

A partir de uma breve avaliação do corpo desta lei, o município de Ipojuca delimitou as áreas de amortecimento de ambientes naturais e construídos, no propósito de reduzir os impactos ambientais negativos e a proteção a saúde humana, sem o prejuízo do zoneamento instituído pela lei. São áreas de amortecimento definidas no artigo 5º da Lei:

§1º Constituem zonas de amortecimento do ambiente construído: I- As áreas compreendidas numa faixa de 100 metros de largura em volta das aglomerações urbanas dos distritos Sede, Camela, Nossa Senhora do Ó, incluindo-se as aglomerações da orla marítima de Ipojuca. II - As áreas compreendidas numa faixa de 100 metros de largura em il volta das aglomerações rurais, incluindo-se vilas rurais, arruados, chácaras, condomínios rurais, e engenhos) III - As áreas compreendidas numa faixa de 20 metros de largura em volta de propriedades rurais isoladas; § 2º Constituem zonas de amortecimento do ambiente natural: I- As áreas compreendidas numa faixa de 100 metros de largura, em volta dos terrenos de marinha e acrescidos de Marinha, definidos pelo Decreto-Lei n.º 9.760, de 5 de setembro de 1946, caracterizadas pela proximidade a manguezais, apicuns, restingas, várzeas e áreas alagadas; II - As áreas compreendidas numa faixa de 50 metros de largura, em volta das áreas de preservação permanente de Cursos Hídricos e Nascentes, definidas na lei 4.771 de 15 de setembro de 1965; III-As áreas compreendidas numa faixa de 50 metros de largura de remanescentes de Mata Atlântica; § 3º O poder público poderá criar novas zonas de amortecimento diante da constatação de impactos ambientais negativos provenientes de empreendimentos e atividades, ou ainda ampliar as zonas existentes diante de condições adversas tais como o clima, a geologia, ou quaisquer que sejam os fatores que dificultem ou empecem a dispersão dos poluentes, ou a recuperação natural do ambiente. (IPOJUCA, 2011b).

Em suas diretrizes indica as atitudes inadequadas e sujeitas a penalidades, o desenvolvimento de atividades turísticas assegurando o equilíbrio ambiental e o estudo da

capacidade de carga, assim como a autorização ambiental para embarcações em áreas protegidas. Merece destaque, a criação das áreas de conservação, o uso e ocupação do solo, saneamento básico, abastecimento de água e esgotamento sanitário, manejo das águas pluviais, dos resíduos sólidos e a educação ambiental. Para o ordenamento territorial, são mencionados 21 instrumentos, dentre os quais são imprescindíveis para as práticas turísticas o Licenciamento Ambiental, o Zoneamento Costeiro Municipal, os Planos e Projetos de Orla Marítima, além do Plano Diretor Participativo do Ipojuca - PDDI.

No tocante a fiscalização e controle ambiental, prescreve o artigo 110 § 1º: O controle e fiscalização ambiental serão realizados por todos os meios e formas legalmente permitidos, compreendendo o acompanhamento dos empreendimentos e das atividades, públicas e privadas, tendo como objetivo e a manutenção do meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Pela importância na regulação e controle ambiental no território turístico de Porto de Galinhas e, respeitando as deliberações dos dispositivos anteriormente mencionados, outras normativas e estudos pertinentes também podem ser destacados no Tabela 1 para a garantia do direito ambiental.

Com base no exposto, algumas reflexões coadunam com o entendimento das proximidades e distâncias percebidas empiricamente, entre o que define a legislação e como efetivamente ela se aplica na gestão do território. A existência dos desafios que são recorrentes no balneário turístico em análise, sinaliza que, seguindo as premissas da União e do Estado, Ipojuca realizou um esforço no tocante a elaboração e implementação de suas bases legais para a gestão ambiental. Entretanto, para além dos instrumentos existentes, instituir o Zoneamento Ambiental da Área Costeira será prioridade para minimizar os impactos causados pelas práticas turísticas.

Nessa direção, retoma-se uma questão anteriormente mencionada sobre o Plano Diretor. O Plano de Regulamentação da Orla do Município de Ipojuca assim como o Plano Diretor, asseguram a construção de equipamentos até quatro pavimentos. Em contraposição ao que diz a lei, é possível encontrar no centro da Vila de Porto de Galinhas construções que já extrapolam esses limites. A esse respeito, recente matéria publicada pelo Jornal do Comércio, aponta que edifícios prontos ou em construção e casa à beira mar crescem desordenadamente (MORAES, 2021). Possivelmente, as construções irregulares podem ser atribuídas ao frágil controle das obras licenciadas e as pressões

exercidas pelo setor imobiliário considerando que a lei não sofreu alterações em períodos recentes.

Tabela 1 - Resumo de instrumentos de regulação e controle ambiental do município de Ipojuca.

| Instrumento | Ementa |
|---------------------------------------|---|
| Lei Nº 1720/2013 | Dispõe sobre o Licenciamento Municipal, a Fiscalização, as infrações e as Sanções Administrativas, o Procedimento e o Recurso Administrativo, altera dispositivos da Lei nº 1597, de 05 de julho de 2011, revoga dispositivos da Lei 1596, de 02 de junho de 2011, revoga a Lei nº 1618, de 29 de dezembro de 2011, e dá outras providências. |
| Lei Nº 1771 de 10.11.2014 | Altera os Incisos I e II do art 5º, da Lei 1711 de 30 de setembro de 2013, que regulamenta o uso de jangadas para visitação de área de proteção ambiental do criadouro de cavalos-marinhos no Pontal de Maracaípe e piscinas naturais de Porto de Galinhas, Município de Ipojuca, e o controle de visitantes que fazem a travessia andando ou por nado, e dá outras providências. |
| Decreto 485 de 09.05.2018 | Revoga os Decretos nº 22/2011 e 449/2017, e adéqua a legislação às novas normas de utilização, regulamentação e fiscalização da Orla do Município do Ipojuca - PE e dá outras providências. |
| Resolução COMDEMA 01/21 de 01.07.2021 | Regimento Interno do Conselho Municipal de Meio Ambiente (COMDEMA), estabelecendo normas de organização e funcionamento. |
| Lei Nº 2.035 de 23.12.2021 | Proíbe construções com quatro pavimentos no âmbito do município de Ipojuca e dá outras providências. |
| Decreto Nº 938 de 08.06.2022 | Aprova o Zoneamento Ambiental de Territorial Náutico (ZATAN) do Complexo Recifal da Praia de Porto de Galinhas, no Município de Ipojuca e dá outras providências. |

Outra questão latente encontrada nos referenciais e legislação consultada é a elevada importância na integração e interinstitucionalização das ações entre o poder público, a iniciativa privada e a sociedade. Mesmo com a legislação abrindo candentes oportunidades para a representação social nos debates e na construção coletiva, nem sempre aqueles que garantem o seu lugar nas diversas instâncias de participação têm o poder decisório e a condição de ser porta voz da sociedade. A centralização de forças e controle das decisões muitas vezes fere o princípio democrático e negligenciam a legitimidade da composição dos órgãos representativos da sociedade.

Por vezes, os instrumentos regulatórios definem limites que mesmo sendo respeitados não minimizam os embates sociais. Faz-se referência a Lei 1.771 de 10 de novembro de 2014 que regulamenta a visitas diárias às piscinas naturais, limitando o número de 1.020 pessoas nas embarcações, e 200 pessoas andando ou por nado (IPOJUCA, 2014). Isso não reduz os conflitos diários causados entre turistas, agentes fiscais jangadeiros e mergulhadores que disputam cotidianamente essa porção do território considerado de múltiplos interesses. Também chama atenção que mesmo essa regulação estando pautada textualmente em estudo de capacidade de carga, não foi encontrado referências sobre esses estudos para o controle nas piscinas naturais.

Somado a esses problemas, a deficitária rede de saneamento básico tem explicitado um problema de décadas ainda presente em Porto de Galinhas. O volume de água carreada durante o período de chuvas e o contínuo aumento de fluxo de turistas no local, sobrecarrega a rede tornando visível o transbordamento de esgoto e muitas vezes indo ao encontro do mar. Por meio de levantamentos realizados na página do CPRH, o município de Ipojuca já recebeu duas notificações e multas referentes ao despejo involuntário do esgotamento em áreas próximas a Praça das piscinas naturais.

Para superar as dificuldades enfrentadas pela precária infraestrutura no Litoral Sul do Estado, o Governo de Pernambuco investirá R\$ 360 milhões em ações do Plano de Retomada Econômica, contemplando inclusive, o território turístico de Porto de Galinhas. De acordo com Vasconcelos (2021), as ações englobam reestruturação da malha viária, melhoria do abastecimento de água e ampliação do saneamento básico.

É prudente assinalar que a Política Nacional de Meio Ambiente possibilitou aos Estados e Municípios a criação de seus arranjos institucionais para o fortalecimento da política ambiental. No atual quadro de crescimento dos problemas ambientais no país e da redução dos espaços de participação da sociedade na discussão e elaboração das políticas públicas, mais especificamente de natureza ambiental, é desafiador o protagonismo dos municípios na implementação do Sistema e consolidação da Política Municipal de Meio Ambiente.

A propósito, uma breve análise no Relatório Luz 2021 elaborado pelo Grupo de Trabalho da Sociedade Civil para a Agenda 2030 (GT Agenda 2030) que reúne 60 organizações da sociedade civil, aponta alguns fatores responsáveis pela fragilização da política ambiental no país e a estagnação ou retrocesso das Metas definidas pelos

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) - Agenda 2030. Nesse sentido, destaca o relatório:

a redução ou inexistência de fiscalização, gestão e punição de crimes ambientais; a flexibilização do sistema de licenciamento ambiental para atividades causadoras de impactos; o permissionamento de milhares de unidades pesqueiras sem avaliação de capacidade de suporte dos recursos; a desativação do Grupo de Integração de Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO) e de outros espaços participativos; a exclusão da sociedade civil nos conselhos vinculados a agendas ambientais (Decreto 10.179/2019); a alteração das regras para o planejamento e execução dos Planos de Ação Nacional (PAN) para conservação e manejo das espécies ameaçadas de extinção, feita pelo ICMBio para concentrar decisões são reflexos da ineficiência e desinteresse governamental em reduzir impactos e garantir a saúde e resiliência ao oceano e de uma gestão descomprometida com a soberania ambiental do espaço costeiro e marinho brasileiro. (Grupo de Trabalho para a sociedade civil - Agenda 2030).

Do mesmo modo, os estudos publicados do Relatório Luz 2022 apontam o agravamento problemática ambiental no Brasil, ao revelar que das 168 metas analisadas, 6,54% permaneceu ou entrou em estagnação, 8,33% estão ameaçadas, 14,28 apresentou progresso insuficiente, 65,47% encontram-se em retrocesso e não há dados referentes a 4,76% das metas estabelecidas pela Organização das Nações Unidas para o alcance os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) Agenda 2030. (Grupo de Trabalho para a sociedade civil - Agenda 2030).

Nesta perspectiva, é prudente assinalar que apenas a existência do arcabouço legal e dos instrumentos de controle sem sua efetiva aplicação na ordenação do território, inviabiliza qualquer avanço na gestão ambiental. É preciso aplicá-los de forma orientada por princípios de natureza técnica, associada a interdependência administrativa e institucional em diferentes escalas governamental. Nos municípios as dificuldades passam a ser ainda maiores, considerando que são nesses territórios onde as ações de qualquer programa ou plano se materializam, seja na esfera ambiental ou outra de qualquer natureza.

Assim sendo, a ruptura institucional entre a União, Estados e Municípios corroboram para o fracasso das políticas inerentes ao meio ambiente, tornando ainda mais vulnerável a exploração, uso e conservação dos recursos naturais e a própria gestão do território.

CONCLUSÕES

Uma das primeiras evidências do trabalho é a discrepância entre as cidades analisadas quanto a abordagem da temática no âmbito do governo local. As cidades de São Paulo e Rio de Janeiro se destacam pela quantidade de instrumentos jurídicos e de programas, estudos e relatórios publicados que trabalham as emissões dos GEE e propostas de mitigação às mudanças climáticas. As referidas cidades assim como Brasília e Belo Horizonte divulgam e dão publicidade clara de tais instrumentos, ao apresentarem páginas na internet que permitem o acesso aberto ao público dos mesmos.

É notório que tais cidades estão à frente das demais, principalmente da cidade de Manaus e Salvador, abre uma ressalva à Salvador que nos últimos anos tenha demonstrado um maior interesse sobre a temática com a criação do Fórum Clima Salvador, lançamento do Plano de Mitigação e Adaptação às Mudanças do Clima e o lançamento o projeto de Lei da Política Municipal de Mudanças do Clima, fato que não é observado na cidade de Manaus. De modo geral é observado a partir do 2018 uma maior movimentação nos governos locais das cidades estudadas para com a temática, excetuando-se a cidade de Manaus.

Destaca-se o papel e a importância dos financiamentos das agências de fomento internacionais para elaboração de documentos, execução de programas e projetos voltados para temática, as cidades que realizaram estudos e publicaram documentos todas o fizeram com tormentos de diferentes instituições internacionais como o BID, C40, GEF, ICLEI. O apoio e suporte de tais agências não vem ocorrendo somente de modo monetário, financeiro, mas também técnico, com compartilhamento e aplicação de metodologias.

De modo geral, chama-se atenção para a problemática, ainda tem muito a ser feito, aquelas cidades que não dispõem de instrumentos legislativos, relatórios, inventários de suas emissões de GEE, planos de mitigação e/ou adaptação precisam fazê-los com urgência. Enquanto aquelas que os já possuem, devem pô-los em prática, as cidades necessitam de adaptações, às populações, organizações públicas e privadas, educacionais precisam se tornarem conscientes do seu papel na luta contra o aquecimento global e suas implicações.

REFERÊNCIAS

BARROS, André Paulo de; FERNANDES, Otávio Calumby. **Políticas Ambientais no Brasil e os Papeis do Poder Local na Gestão do Meio Ambiente.** *In:* Tecendo a Trama do Território: terra, trabalho e questão socioambiental/organização: Vitória R. F. Gehien, Valdenice J Raimundo. Recife: Ed. Universitária da UFPE. 2011.

BARROS, Nilson C. Crócia de. **Manual de Geografia do Turismo: meio ambiente, cultura e paisagens.** Recife: UFPE, 1998.

BRASIL. Constituição (1934). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Rio de Janeiro, 16 de julho de 1934. Disponível em: www.planalto.gov.br. Acesso em 10 de novembro de 2021.

BRASIL. **Lei 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. Brasília, 31 de agosto de 1981.

BRASIL. **Lei no 7.661, de 16 de maio de 1988.** Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Disponível em: . Acesso em 08 set. 2016. BRASIL.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: 5 de outubro de 1988. Disponível em: www.planalto.gov.br. Acesso em 10 de novembro de 2021.

BRASIL. Ministério do Estado da Marinha. **Portaria Ministerial N° 0440 de 20 de dezembro de 1996.** Cria o Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO). Disponível em: www.marinha.mil.br/secirm/sites/www.marinha.mil.br/secirm/files/port-440-1996.pdf Acesso em 15 de novembro de 2021.

BRASIL. **Resolução Conama n° 237, de 19 de dezembro de 1997** (icmbio.gov.br)

BRASIL. **Decreto Nº5.300 de 07 de dezembro de 2004**. Regulamenta a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. Disponível em: [www.planalto.gov.br./ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5300.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5300.htm). Acesso em 10 de novembro de 2021.

BUENO, Míriam Aparecida. **B928a Atlas escolar geográfico, histórico e cultural do Ipojuca** / Míriam Aparecida Bueno, Antonio Carlos Pinheiro. - Recife: Informe - Tecnologias Integradas à Educação, 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano nacional de gerenciamento costeiro: 25 anos do gerenciamento costeiro no Brasil** / Flávia Cabral Pereira e Márcia Regina Lima de Oliveira, organizadoras. Brasília: MMA, 2015. 181 p. ISBN 978-85-7738-235.

BURSZTYN, M.; BURSZTYN, M. A. **Fundamentos de política e gestão ambiental: os caminhos do desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012. 612p.

CRUZ, Rita de Cássia Arizada. Políticas públicas de turismo no Brasil: território usado, território negligenciado. *Geosul*, v. 20, n. 40, p 27-43, jul./dez. 2005. p. 27-43.

COUTINHO, A. (2015). **Políticas públicas, desenvolvimento local e participação social nas instâncias de governança associadas ao turismo no Rio Grande do Norte**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Turismo. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil.

DOS SANTOS, C.R., M. Polette & R. Stanziola Vieira. 2019. **Gestão e Governança Costeira no Brasil: O Papel Do Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (Gi-Gerco) e Sua Relação com O Plano de Ação Federal (PAF) de Gestão da Zona Costeira**. *Revista Costas*, 1(2): 135-162. doi: 10.26359/costas.0208

GRUPO de trabalho da sociedade civil para a agenda 2030. **V Relatório Luz da Sociedade Civil Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável Brasil**. Disponível em: <https://gtagenda2030.org.br>. Acesso em 16.11.2021

GRUPO de trabalho da sociedade civil para a agenda 2030. **VI Relatório Luz da Sociedade Civil Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável Brasil**. Disponível em: <https://gtagenda2030.org.br>. Acesso em 16.07.2022

IBGE. **Cidades e Estados - população estimada**. Disponível em:

<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/ipojuca.html>>. Acesso em 17.10.2020.

IPOJUCA. **Lei 1.604 de 15 de junho de 1994**. Dispõe sobre a Criação do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (COMDEMA). Prefeitura Municipal de Ipojuca, 15 de junho de 1994.

IPOJUCA. **Lei 1.286 de 14 de novembro de 2001**. Cria o Plano de Regulamentação da Orla do Município de Ipojuca - Pernambuco, definindo normas para uso e ocupação do solo na faixa litorânea do Município e Comissão de Análise de Projetos Especiais e/ou de impacto e dá outras providências. Prefeitura Municipal de Ipojuca, 14 de novembro de 2001.

IPOJUCA. **Lei 1.490 de 06 de junho de 2008**. Aprova o Plano Diretor Participativo do Município de Ipojuca e dispõe sobre as condições de sua implementação no território municipal. Prefeitura Municipal de Ipojuca, 06 de junho de 2008.

IPOJUCA. **Lei Orgânica Municipal**. Prefeitura Municipal de Ipojuca, 24 de setembro de 2009.

IPOJUCA. **Lei 1.597 de 05 de junho de 2011**. Institui o Sistema Municipal do Meio Ambiente do Município de Ipojuca. Prefeitura Municipal de Ipojuca, 05 de junho de 2011a.

IPOJUCA. **Lei 1.596 de 02 de junho de 2011.** Institui o Código do Meio Ambiente do Município de Ipojuca e dá outras providências. Prefeitura Municipal de Ipojuca, 05 de junho de 2011b.

IPOJUCA. **Lei 1.720 de 17 de dezembro de 2013.** Dispõe sobre o Licenciamento Ambiental Municipal, a Fiscalização, as Infrações e as Sanções Administrativas, o Procedimento e o Recurso Administrativo, altera dispositivos da Lei nº 1597, de 05 de junho de 2011, revoga dispositivos da Lei nº 1596, de 02 de junho de 2011, revoga a Lei nº 1618, de 29 de dezembro de 2011, e dá outras providências. Prefeitura Municipal de Ipojuca, 17 de dezembro de 2013.

IPOJUCA. **Lei 1.771 de 10 de novembro de 2014.** Altera os incisos I e II do art. 5º, da Lei nº 1.711 de 30 de setembro de 2013, que regulamenta o uso de jangadas para visitação da área de proteção ambiental do criadouro de cavalos-marinhos no Pontal de Maracaípe e piscinas naturais de Porto de Galinhas, Município do Ipojuca, e o controle dos visitantes que fazem a travessia andando ou por nado, e dá outras providências. Prefeitura Municipal de Ipojuca, 10 de novembro de 2014.

IPOJUCA. **Decreto Nº 485, de 09 de maio de 2018.** Revoga os Decretos Municipais nº 22/2011 e nº 449/2017, e que adequa a legislação às novas normas de utilização, regulamentação e fiscalização da Orla do Município do Ipojuca/PE, e dá outras providências. Prefeitura Municipal de Ipojuca, 09 de maio de 2018.

IPOJUCA. **Resolução COMDEMA 001/2021.** Regimento Interno do Conselho Municipal de Meio Ambiente do Município do Ipojuca /PE. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Controle Urbano. Prefeitura Municipal de Ipojuca, 01 de julho de 2021.

IPOJUCA. **Lei Nº 2.035 de 23.12.2021.** Proíbe construções com quatro pavimentos no âmbito do município de Ipojuca e dá outras providências. Prefeitura Municipal de Ipojuca, 23 de dezembro de 2021.

IPOJUCA. **Decreto Nº 938 de 08.06.2022.** Aprova o Zoneamento Ambiental de Territorial

Náutico (ZATAN) do Complexo Recifal da Praia de Porto de Galinhas, no Município de Ipojuca e dá outras providências. Prefeitura Municipal de Ipojuca, 08 de junho de 2022.

KNAFOU, Remy. Turismo e Território. Uma abordagem científica do turismo. In: A. B. Rodrigues (org.). **Turismo e Geografia**. Reflexões teóricas e enfoques regionais. São Paulo: HUCITEC, 1996.

LEFF, Enrique. Saber Ambiental. Petrópolis, Vozes, 2001.

MORAES, K. (2021, 14 de dezembro). Verticalização em Porto de Galinhas em debate: as consequências da urbanização no “paraíso natural” de Pernambuco. *Jornal do Comércio*. Acesso em: 15 dez. 2021. Disponível em: <https://jc.ne10.uol.com.br/pernambuco/2021/12/14921146-verticalizacao-em-porto-de-galinhas-em-debate-as-consequencias-da-urbanizacao-no-paraiso-natural-de-pernambuco.htm>

MTur - Ministério do Turismo. Anuário Estatístico do Turismo - 2019. Brasília. 2019. Disponível em: <http://www.dadosefatos.turismo.gov.br/2016-02-04-11-53-05/item/381-anuario-estatistico-de-turismo-2019-ano-base-2018/381-anuario-estatistico-de-turismo-2019-ano-base-2018.html>. Acesso em: 05 nov. 2021.

NOVAES, Lucila Naiza Soares. **Turismo de sol e mar: empreendimentos turísticos imobiliários e o desenvolvimento urbano e socioeconômico no litoral do Ceará - o caso de Beberibe**. Tese (Doutorado em Planejamento urbano e regional). Universidade de São Paulo. FAUUSP. São Paulo, 2012.

PERNAMBUCO. **Lei Nº 12.321, de 6 de janeiro de 2003**. Cria normas disciplinadoras de utilização da orla marítima, visando a proteção do meio-ambiente e do patrimônio turístico e paisagístico pernambucano.

PERNAMBUCO. **Lei Nº 14.258, de 23 de dezembro de 2010**. Institui a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro, e dá outras providências.

Polette, M., VIEIRA, P, F. Avaliação do processo de gerenciamento costeiro no Brasil: Bases para discussão. Tese de Pós Doutorado. UFSC, 2006. 286p.

PORTO- GONÇALVES, Carlos Walter, 1949. **A globalização da natureza e a natureza da globalização** /Carlos Walter Porto Gonçalves. Civilização Brasileira- 6ª ed. - Rio de Janeiro:Civilização Brasileira, 2015.

SANTOS, Milton. O retorno do território. In: SANTOS, M. et al (Orgs.). Território: globalização e fragmentação. São Paulo: Hucitec/Anpur,1994. P. 15-20)

SANTOS, Milton et al. O papel ativo da Geografia: um manifesto, XII Encontro Nacional de Geógrafos, Florianópolis 2000.

SAQUET, Marco Aurélio. **Abordagens e concepções sobre território**. Marcos Aurélio Saquet. 4. ed - São Paulo: Outras expressões, 2015.

SELVA,V.S.F. Contributo à governança no ordenamento do turismo em ambiente s insulares. **XIII Encontro Nacional de Turismo de Base Local (Anais)**.Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, Minas Gerais, 2014.

VASCONCELOS, Leonardo. Governo apresenta investimento de R\$ 360 milhões em infraestrutura no Litoral Sul. . Jornal do Comércio. Acesso em: 26 jun. 2022. Disponível em: <<https://jc.ne10.uol.com.br/colunas/turismo-de-valor/2021/11/13628183-governo-apresenta-investimento-de-rs360-milhoes-em-infraestrutura-do-litoral-sul.html>>.

Geração de resíduos sólidos no espaço urbano: uma análise reflexiva sob a ótica socioambiental

Autores:

Habyhabanne Maia de Oliveira

Universidade Federal da Paraíba

Maria do Carmo Ideão Leite

Universidade Federal de Campina Grande

Táisa Kelly Pereira da Silva

Universidade Federal da Paraíba

Edevaldo da Silva

*Universidade Federal da Paraíba,
Universidade Federal de Campina Grande*

Como citar este capítulo:

OLIVEIRA, Habyhabanne Maia et al. Geração de resíduos sólidos no espaço urbano: uma análise reflexiva sob a ótica socioambiental. In: NUNES, Matheus Simões (Org.). **Estudos em Direito Ambiental: Desenvolvimento, desastres e regulação**. Campina Grande: Editora Licuri, 2022, p. 280-287.

Resumo

Este estudo realizou uma análise sobre o cenário atual diante a geração de resíduos sólidos urbanos e como a Educação Ambiental pode contribuir como um instrumento de sensibilização para minimizá-los. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada a partir da análise crítica de artigos publicados nos últimos 12 (doze) anos nas bases de dados Web of Science, ScienceDirect, LILACS e SciELO.ORG., utilizando-se dos seguintes descritores: resíduos sólidos, meio ambiente construído, educação em saúde ambiental, reciclagem. Após a filtragem da pesquisa, uma média de 30 (trinta) publicações atenderam aos critérios selecionados para a pesquisa. Diante da análise dos dados extraídos das publicações, observou-se que a necessidade de avanço produtivo da indústria e bens de consumo levou o ser humano a transformar cada vez mais a matéria-prima, gerando maiores quantidades de resíduos, intensificando os problemas ambientais decorrentes da gestão inadequada desses resíduos. Vários estudos apontam caminhos alternativos para minimizar os efeitos da geração e do descarte dos resíduos sólidos urbanos. Técnicas como a reutilização e a reciclagem tem sido incentivadas como alternativas de destinação destes materiais. Por meio desse estudo foi possível observar cada vez mais a importância da Educação Ambiental como um instrumento social e pedagógico fundamental no processo de minimização da geração de resíduos sólidos, bem como uma forma de promoção para o aumento da quantidade de reciclados.

Palavras-chave: Percepção; meio ambiente; educação ambiental.

INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade, nas diferentes comunidades e culturas, é observado que o ambiente vem se modificando, e igualmente, as relações do indivíduo com o meio o qual habita também tem se constituído de diferentes formas. A sociedade capitalista tem-se confrontado com duas realidades: acompanhar as evoluções industriais e tecnológicas, e fazer o uso consciente dos recursos naturais, preservando o meio ambiente e minimizando a produção de “lixo”.

Os problemas socioambientais e de saúde pública, juntamente com a vulnerabilidade socioeconômica que caracterizam a realidade da população brasileira no século XXI e, em contrapartida a esse cenário, a supervalorização capitalista envolvendo o setor industrial e de grandes empreendimentos, contribuíram para transformação dos espaços urbanos e expuseram os mais vulneráveis ao contato e convivência com os resíduos sólidos (Londe et al., 2018).

A Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, foi responsável por instituir a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), como uma forma de regulamentar a gestão dos lixos e direcionar o destino destes de forma ambientalmente correta, exigindo a adoção de mecanismos gerenciais que garantam o adequado manejo dos resíduos sólidos até sua destinação final, observada a Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. A PNRS define a reciclagem como o processo de transformação dos resíduos sólidos, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, considerando as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública (Brasil, 2010a; Brasil, 2007b).

Vários estudos apontam que o Plano de Coleta Seletiva (PCS), a reciclagem e a compostagem são técnicas de planejamento estratégico ambientalmente saudáveis, como alternativas de destinação dos resíduos sólidos. As ações do PCS aumentam as taxas de reciclagem enquanto que os resíduos orgânicos urbanos são destinados à compostagem, transformando-os em adubos orgânicos que são devolvidos ao meio ambiente de forma a não gerar impactos ambientais (Lima, et al., 2022; Conke & Nascimento, 2018; Rodrigues & Santana, 2012; Vargas-Pineda, Trujillo-González & Torres-Mora, 2019).

Nesse contexto, tornou-se perceptível a importância e valorização da prática das estratégias em Educação Ambiental na construção e manutenção de um meio ambiente ecologicamente equilibrado, onde a população tenha consciência para enxergar sua responsabilidade diante o atual cenário brasileiro e, com isso, participe de processos

decisórios que visem à sustentabilidade socioambiental e projetos socioeducativos em parceria com a Gestão Pública (Pinheiro, et al., 2014).

Logo, essa pesquisa teve como objetivo geral realizar uma análise sobre o cenário atual diante a geração de resíduos sólidos urbanos e como a Educação Ambiental pode contribuir como um instrumento de sensibilização para minimizá-los.

DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIA DE ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Foi utilizada como método de pesquisa a Revisão Integrativa da Literatura (REV), onde possibilitou-se contruir uma análise diversificada da literatura científica para sintetizar as reflexões, métodos e resultados das pesquisas para a compreensão da temática e a concretização da apresentação dos resultados do tema em estudo (Grupo *Ānima Educação*, 2014). Os artigos analisados foram publicados nos últimos 12 (doze) anos nas bases de dados *Web of Science*, *ScienceDirect*, *Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS)* e *Scientific Electronic Library Online (SciELO.ORG.)*, utilizando-se dos seguintes Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) presentes na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS): resíduos sólidos, meio ambiente construído, educação em saúde ambiental, reciclagem (BVS, 2022).

Os artigos para estudo foram selecionados através de uma pesquisa avançada que ocorreu entre os meses de junho a setembro de 2022, utilizando-se dos seguintes critérios como elegíveis à pesquisa: artigo publicado na íntegra, cujo objetivo geral e/ou específicos referiam-se explicitamente ao objeto deste estudo; linguagem em inglês ou português; publicados nos últimos doze anos (de 2010 a 2022); trabalho original (pesquisa qualitativa). Foram considerados também como elegíveis à pesquisa informações complementares não presentes nas plataformas acima descritas, mas que estivessem disponíveis em portais de Órgãos Governamentais e de Saúde Pública que viessem a atender ao objetivo dessa pesquisa.

Para análise de dados foi realizada uma leitura detalhada dos artigos pesquisados através do cruzamento dos DeCS. Essa análise foi realizada após uma filtragem na busca, envolvendo, junto com os DeCS, disponibilidade, idioma, período / data, coleção, correspondendo o resultado final a uma média de 30 (trinta) publicações de artigos. Os artigos que utilizaram uma abordagem quantitativa foram excluídos da análise.

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E RECICLAGEM

Os resultados da pesquisa mostraram que a aplicabilidade educacional interdisciplinar sobre as metodologias de produção sustentável e Educação Ambiental, bem como a avaliação e controle na geração de resíduos sólidos urbanos e o reaproveitamento sustentável ainda precisam ser consideradas e não postergadas pela comunidade social e pelos Órgãos Públicos e de Movimentos Sociais.

No Brasil, a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), instituída pela Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999, necessita ter uma maior concretização diante o desenvolvimento de instrumentos e metodologias nos diferentes tipos de ensino visando a construção de valores sociais, conhecimentos, habilidades e conscientização quanto à conservação do meio ambiente de forma sustentável, bem como o engajamento da comunidade no geral na recuperação, conservação e melhoria ambiental (Brasil, 1999c).

Várias são as políticas públicas e pesquisas científicas direcionadas ao controle da geração e descarte adequados dos RSU, porém a grande maioria não tem uma continuidade da sua aplicação e desenvolvimento na sociedade em decorrência da ausência ou escassez do investimento econômico e apoio por parte da Gestão Pública e, em alguns casos, da própria comunidade. Portanto, é imprescindível que seja estabelecida constitucionalmente a adoção de orçamento participativo pela União no investimento do processo educativo e políticas públicas ambientais, com maior transparência e apoio democráticos para um processo efetivo e permanente de cidadãos ambientalmente educados.

A taxa de geração *per capita* de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil é marcada de acordo com diversos fatores a serem considerados, tais como: vulnerabilidade socioeconômica, hábitos de consumo, fatores culturais. Entre 2010 e 2019 essa taxa aumentou 15,64%, correspondendo em 2019 a 79,1 milhões. E, em contrapartida, mesmo o país apresentando uma PNRS equiparada aos países desenvolvidos, a geração de RSU ainda é significativa diante todos os avanços já alcançados com a Lei nº 11.305/2010 e a Política Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007), sendo a região Centro-oeste a que apresenta maior *ranking per capita* - 1,47 Kg por habitante (Zago & Barros, 2019; Nascimento et al., 2015).

O poder público municipal é o responsável pela tomada de decisões referentes ao gerenciamento dos RSU. Entretanto, embora cada município tenha autonomia para escolher o equilíbrio entre reciclagem, incineração e descarga em depósitos que melhor

satisfaça as necessidades locais, a PNRS recomenda como estratégia mais viável para os municípios a substituição dos lixões por aterros sanitários. Enquanto isso, o homem vem mudando e adulterando a água, o solo e o ar pelos produtos físicos e químicos resultantes de atividades humanas, constituindo um grande problema de saúde pública e ambiental (Santos, et al., 2017).

A proposta da reciclagem de RSU no Brasil surgiu como uma proposta em busca da sustentabilidade no processo das políticas públicas de Educação Ambiental, contribuindo para reprimir os impactos ambientais com a reutilização e destinação ambiental adequada. No Brasil houve um aumento de 98,4% da cobertura do serviço de coleta domiciliar da população urbana. Entretanto, ainda cerca de 3 milhões de habitantes, principalmente, das regiões Norte e Nordeste, não possuem esse atendimento. Estima-se que do total de massa coletada, quase metade (46,0%) são dispostos em aterros sanitários, além de outros métodos de disposição. Entretanto, 1/3 (um terço) do que é informado no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de resíduos gerados pelos centros urbanos no Brasil não está declarado aonde tem sido realizada a sua disposição (Ghidorsi, et al., 2021; Ribeiro, et al., 2014).

De acordo com o mais recente relatório divulgado pelo SNIS em setembro de 2022, administrado pela Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional (SNS/MDR) envolvendo o diagnóstico temático sobre o manejo de resíduos sólidos urbanos, a estimativa de massa recuperada de recicláveis secos foi de aproximadamente 1,07 milhão de toneladas recuperadas - uma hipótese de potencial de recuperação de 32%. O objetivo de nº 11 da Agenda 2030 dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), intitulado cidades e comunidades sustentáveis, visa aumentar a urbanização inclusiva e sustentável com o objetivo de reduzir o impacto ambiental negativo *per capita* das cidades, através da reciclagem de resíduos secos e orgânicos e sua disposição adequada em aterros sanitários (SNIS, 2022; ODS, 2022).

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SOCIOAMBIENTAL EQUILIBRADO

A Educação Ambiental tem se tornado uma temática de preocupação mundial. Essa ampla mudança de comportamento envolve várias instituições sociais públicas e privadas, entidades filantrópicas, organizações não-governamentais e cidadãos, que

buscam mediar informações e ações por meio da comunicação no ambiente formal ou informal da educação. Diante do avanço da degradação ambiental pelo ser humano e a excessiva geração de resíduos sólidos, é eminente a necessidade da implantação e/ou aplicação da Educação Ambiental nas escolas e na comunidade. Ela deve ser compreendida como instrumento de capacitação para o ser humano educar-se para práticas e atitudes mais sustentáveis (Da-Silva-Rosa, et al., 2015; Brito, Siveres & Cunha, 2019).

O desenvolvimento sustentável das cidades suscita a necessidade de sensibilizar os cidadãos sobre a situação ambiental e social dos dias atuais, de modo a fazer com que viabilize a participação para o rumo do desenvolvimento que se almeja. A partir de uma nova mentalidade é que os processos sociais existentes se unirão harmonicamente aos processos naturais do ambiente. Com isso, analise-se também os processos para se chegar a uma forte economia sem que haja um interesse desenfreado e sem objetivos concretos. Portanto, a promoção eficiente da Educação Ambiental com a ação conjunta e integral entre o poder público e a coletividade favorece a preservação e restauração dos recursos ambientais, que se entrelaça com o exercício da cidadania. Logo, é preciso educar a escola e a comunidade por meio de uma educação para a cidadania (Lana, 2015; Lopes & Moura, 2015).

Com isso, o processo de aprendizagem e prática da Educação Ambiental necessita de uma ação contínua e sistematizada, onde a sua inserção deve ocorrer a partir do currículo escolar com uma prática pedagógica e interdisciplinar na defesa de um meio ambiente ecologicamente equilibrado, tomando como referência a problemática socioambiental local (Santos & Santos, 2016).

CONCLUSÕES

Através desse estudo foi possível observar que várias são as pesquisas científicas que apontam caminhos alternativos concretos para minimização dos efeitos da geração e do descarte dos resíduos sólidos urbanos. Ainda que se façam presentes limitações para aplicação de metodologias sustentáveis, técnicas como a reutilização e a reciclagem tem sido incentivadas como alternativas de destinação destes materiais. Entretanto, a reciclagem não deve ser vista como solução para o aumento na produção do “lixo” produzido pelo ritmo crescente da economia.

Logo, o desenvolvimento sustentável das cidades suscita a necessidade de sensibilizar a sociedade sobre a situação ambiental, social e de saúde pública com a problemática da geração excessiva de resíduos sólidos. A Educação Ambiental é um instrumento social e pedagógico fundamental para a construção da racionalidade ambiental, com o processo de minimização e/ou promoção para o aumento da quantidade de resíduos sólidos reciclados, na busca de um ambiente ecologicamente equilibrado e saudável

REFERÊNCIAS

- Brasil. (2010a). Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm
- Brasil. (2007b). Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. *Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm
- Brasil. (1999c). Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. *Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999*.
- Brito, R. O., Siveres, L. & Cunha, C. (2019). O uso de indicadores para avaliação qualitativa de projetos educativos socioambientais: a gestão participativa no ambiente escolar. *Aval. Pol. Públ. Educ.*, 610-630. doi: <https://doi.org/10.1590/S0104-40362019002701991>.
- BVS, Biblioteca Virtual em Saúde. (2022). *Descritores em ciências da saúde*. São Paulo - SP. Disponível em: <https://decs.bvsalud.org/>
- Conke, L. S. & Nascimento, E. P. (2018). A coleta seletiva nas pesquisas brasileiras: uma avaliação metodológica. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 10(1), 199-212. doi: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.010.001.AO14>.
- Da-Silva-Rosa, T., Mendonça, M. B., Monteiro, T. G., Souza, R. M., Lucena, R. (2015). A educação ambiental como estratégia para a redução de riscos socioambientais. *Ambiente & Sociedade*, 211-230. doi: <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC1099V1832015>.
- Ghidorsi, J. D. B., Mueller, A. A., Allebrandt, S. L., Ribas, T. A. M. (2021). Economia solidária no desenvolvimento: perspectivas a partir da importância da reciclagem de resíduos sólidos. *COLÓQUIO Revista de Desenvolvimento Regional*, 18(4), 94-118. doi: <https://doi.org/10.26767/2219>.

Grupo Ânima Educação (2014). *Manual revisão bibliográfica sistemática integrativa: a pesquisa baseada em evidências*. Disponível em: http://biblioteca.cofen.gov.br/wp-content/uploads/2019/06/manual_revisao_bibliografica-sistematica-integrativa.pdf

Lana, Z. M. O. (2015). A educação ambiental diante da problemática socioambiental na ideologia capitalista. *Revista Monografias Ambientais*, 14(1), 106-114. doi: <https://doi.org/10.5902/2236130816798>.

Lima, P. M., Olivo, F., Furlan, M. B., Junior, J. J. & Paulo, P. L. (2022). Análise de custos do planejamento estratégico do sistema integrado de resíduos sólidos urbanos em Campo Grande/MS. *Eng Sanit Ambient*, 27(4), 749-759. doi: <https://doi.org/10.1590/S1413-415220210216>.

Londe, L. R., Moura, L. G., Coutinho, M. P., Marchezini, V., & Soriano, E. (2018). Vulnerabilização, saúde e desastres socioambientais no litoral de São Paulo: desafios para o desenvolvimento sustentável. *Ambiente & Sociedade*, 21, 1-24. doi: <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0102r2vu18L1AO>.

Lopes, R. G. & Moura, L. R. (2015). Responsabilidade socioambiental: uma análise do projeto “campus verde - gestão Ambiental do IFRN”. *HOLOS*, 31(3), 135-147. doi: 10.15628/holos.2015.2596. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2596/1098>

Nascimento, V. F., Sobral, A. C., Andrade, P. R. & Ometto, J. P. H. B. (2015). Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. *Revista Ambiente & Água*, 10(4), 889-902. doi: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1635>.

ODS, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. (2022). *Objetivo de desenvolvimento sustentável 11 - cidades e comunidades sustentáveis*. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/11>

Pinheiro, L. R., Amaral, M. F., Lisboa, C. P. & Cargnin, T. M. (2014). Sujeitos, políticas e educação ambiental na gestão de resíduos sólidos. *Educação & Realidade*, 39(2), 535-556. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edreal/a/shmvhSgQVz76mM3ptd7r7Fs/?format=pdf&lang=pt>

Ribeiro, L. C. S., Freitas, L. F. S., Carvalho, J. T. A., Filho, J. D. O. (2014). Aspectos econômicos e ambientais da reciclagem: um estudo exploratório nas cooperativas de catadores de material reciclável do Estado do Rio de Janeiro. *Estante de Economia e Sociedade Brasileiras*, 24(1), 191-214. doi: <https://doi.org/10.1590/103-6351/1390>.

Rodrigues, W. & Santana, W. C. (2012). Análise econômica de sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos: o caso da coleta de lixo seletiva em Palmas, TO. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 4(2), 299-312. doi: <https://doi.org/10.7213/urbe.7402>.

Santos, A. G. & Santos, C. A. P. (2016). A inserção da educação ambiental no currículo escolar. *Revista Monografias Ambientais*, 15(1), 369-380. doi: <http://dx.doi.org/10.5902/22361308>

Santos, C. S. A, Sousa, D. J. A., Pêsoa, G. C. M., Almeida, R. R. P. & Chaves, A. D. C. G. (2017). Consciência ambiental e percepção sobre os resíduos sólidos pelos residentes da cidade de Coremas, Paraíba. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 12(1), 117-121. doi: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v12i1.4808>.

SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. (2022). *Diagnóstico temático manejo de resíduos sólidos urbanos - ano de referência:2020*. Disponível em: http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/rs/2020/DIAGNOSTICO_TEMATICO_INFR_AESTRURA_PARA_OS_SERVICOS_RS_SNIS_2022.pdf

Vargas-Pineda, O. I., Trujillo-González, J. M. & Torres-Mora, M. A. (2019). El compostaje, una alternativa para el aprovechamiento de residuos orgánicos en las centrales de abastecimiento. *ORINOQUIA - Universidad de Los Llanos - Villavicencio*, 23(2), 123-129. doi: <https://doi.org/10.22579/20112629.575>.

Zago, V. C. P. & Barros, R. T. V. (2019). Gestão de resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 24(2), 219-228. doi: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522019181376>.

Importância da implantação de sistemas de gestão ambiental em empresas do distrito industrial de Maracanaú – CE

Autores:

Aline de Carvalho Oliveira

Universidade Federal do Ceará

Como citar este capítulo:

OLIVEIRA, Aline Carvalho. Importância da implantação de sistemas de gestão ambiental em empresas do distrito industrial de Maracanaú - CE. In: NUNES, Matheus Simões (Org.). **Estudos em Direito Ambiental: Desenvolvimento, desastres e regulação**. Campina Grande: Editora Licuri, 2022, p. 288-299.

Resumo

A preocupação com o meio ambiente é uma realidade da sociedade atual e a necessidade de cumprir as normas ambientais legais tem feito com que empresas dos mais diversos ramos busquem ferramentas como os sistemas de gestão ambiental. Ao passo em que os problemas ambientais começam a se intensificar e serem percebidos pela sociedade, esta passa a pressionar os governos e as organizações para que adotem posturas onde o meio ambiente é considerado. Dentro da diversidade de políticas públicas e de instrumentos de gestão ambiental que podem auxiliar nesta empreitada está o SGA, que apesar de não obrigatório, é fundamental para o bom funcionamento de uma empresa e para a melhoria de suas relações comerciais. Nesse contexto, é importante compreender a importância dos sistemas de Gestão Ambiental para as indústrias do Distrito Industrial de Maracanaú - CE. Os resultados desses sistemas poderia ser utilizado pelo município para bonificação dessas empresas através da criação de selos verdes que poderiam ser oferecidos a essas empresas. O conhecimento do comportamento e do perfil ambiental organizacional do distrito industrial de Maracanaú também ajudaria a nortear as ações municipais na promoção de políticas públicas que favoreçam as melhores relações entre empresas e meio ambiente, diminuindo as intervenções ambientais negativas e solucionando conflitos com a sociedade.

Palavras-chave: SGA; Gestão Empresarial; ISO 14001.

INTRODUÇÃO

Até os anos de 1960 as manifestações em favor da preservação do meio ambiente eram insipientes, procurando solucionar os problemas que surgiam fazendo uso de medidas de caráter meramente corretivo (BARBIERI, 2016. MARTINS; SILVA, 2014).

Ao passo que a sociedade toma consciência da necessidade de compatibilizar desenvolvimento econômico com a conservação ambiental, esta pressiona às organizações, que, por sua vez, passam a ter a necessidade de incluir a temática ambiental em suas tomadas de decisões. Com isso, a partir da década de 1970, os países começam a formular suas políticas públicas para tratar de problemas ambientais de forma mais articulada e com um viés mais preventivo (BARBIERI, 2016. CURI, 2011; MARTINS; SILVA, 2014).

A gestão ambiental ou administração ambiental é aplicável em empresas de qualquer tamanho ou setor, e compreende as diretrizes e as ações administrativas realizadas por uma organização para alcançar efeitos positivos sobre o meio ambiente, seja reduzindo, eliminando, compensando ou evitando problemas ambientais decorrentes de suas atividades (BARBIERI, 2016. DIAS, 2010).

Para lidar com os problemas ambientais relacionados às suas atividades, as empresas podem fazer uso de diferentes abordagens de gestão ambiental empresarial, como, por exemplo, as abordagens de controle da poluição e prevenção da poluição, sendo a primeira caracterizada por uma postura mais reativa e corretiva; e a segunda mostrando-se mais proativa e preventiva (BARBIERI, 2016).

Para a implementação eficiente destas abordagens de gestão ambiental empresarial, as empresas devem realizar diversas atividades administrativas e operacionais orientadas em um sentido onde o meio ambiente é valorizado e o cuidado com este é fundamental, o que culmina na formulação de um modelo de gestão ambiental adequado às concepções da empresa e demonstrando seu interesse em minimizar impactos negativos existentes e evitar ou solucionar os que venham a aparecer.

Estes modelos de gestão ambiental empresarial fazem com que haja coerência na realização de atividades desenvolvidas por diferentes pessoas dentro da organização, mantendo um mesmo padrão nos seus diferentes setores e patamares (BARBIERI, 2016).

A adoção de um modelo de gestão requer o uso de instrumentos para alcançar objetivos específicos em matéria ambiental. Alguns dos instrumentos de que as empresas podem se valer para alcançar seus objetivos ambientais são a auditoria ambiental, a avaliação do ciclo de vida do produto, os estudos de impactos ambientais, os sistemas de gestão ambiental e a educação ambiental. Destes, alguns são instrumentos de políticas públicas ambientais, outros são voltados para qualquer organização independentemente de natureza, porte ou atuação, como é o caso dos sistemas de gestão ambiental (BARBIERI, 2016).

O grande desafio para o setor empresarial é incorporar o componente meio ambiente na sua estratégia organizacional, atendendo às pressões sociais, governamentais e do mercado; ao passo em que mantém e aumentam sua competitividade. Para tanto, uma nova postura dos empresários e das organizações é esperada (MARTINS; SILVA, 2014).

SOBRE O SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL - SGA

Sistema de gestão ambiental é o nome dado ao conjunto de atividades administrativas e operacionais que se relacionam entre si abordando os problemas ambientais atuais ou para evitar o seu surgimento em uma organização (BARBIERI, 2016).

Com a evolução das discussões sobre as questões ambientais e o entendimento que estas deveriam ser tratadas de forma estratégica nas empresas, começou-se a sentir a necessidade de criação dos sistemas de gestão ambiental.

Com isso, diversos modelos de SGA foram criados, como o da Câmara Internacional do Comércio, pioneira nessa iniciativa, além dos modelos baseados em normas de gestão ambiental, como a BS 7750, criada pela British Standards Institution na década de 90 (BARBIERI, 2016).

Outra importante e bem sucedida iniciativa de criação de normas sobre SGA foi a elaboração da família de normas 14.000, pela ISO - International Organization for Standardization - a partir de 1993. Esta série de normas é fruto de intensas discussões e elevado consenso internacional, o que as torna bem aceitas globalmente.

De acordo com Cruz e Andrade (2016), que estudaram o interesse de agroindústrias canavieiras na implantação de SGA, o modelo da ISO 14.000 é um instrumento de gestão que ajuda os setores da economia a transformarem suas atividades em menos agressoras ao meio ambiente, estabelecendo ações para atingir este objetivo.

Esta importante ferramenta de gestão ambiental empresarial requer a formulação de políticas, definição de objetivos, coordenação de atividades e avaliação de resultados, além do envolvimento dos diferentes segmentos dentro de uma empresa a fim de tratar das questões ambientais de forma integrada. Para Barbieri (2016), um bom SGA é aquele que integra a maior quantidade de partes interessadas dentro de uma organização para tratar dos assuntos ambientais.

A implantação de sistemas de gestão ambiental em empresas é voluntária, não estando nenhum empreendedor obrigado a utilizar esta ferramenta em seus negócios. Além disso, as organizações podem montar seus próprios modelos de gestão ambiental, não ficando limitadas àqueles sugeridos por normas técnicas.

No entanto, mesmo voluntários, os SGAs estão mais procurados devido aos benefícios que trazem consigo, como a melhoria na organização interna e na redução de impactos ambientais, além da melhora da imagem da empresa e da satisfação dos clientes, facilitando inclusive relações comerciais e de mercado (MARTINS; SILVA, 2014).

Em grandes empresas os sistemas de gestão ambiental estão cada vez mais procurados, especialmente pelos benefícios relacionados às relações comerciais entre as próprias empresas, que por vezes requerem umas das outras que tenham SGAs estabelecidos e até mesmo certificações ambientais.

Mello, Conejero e César (2016) e Morozini e Castro (2014), em estudos independentes, verificaram que há a necessidade de um maior e melhor esclarecimento sobre a gestão ambiental para os negócios, uma vez que há empresas que desconhecem as vantagens das ações voltadas à preservação ambiental, que estão além do atendimento à legislação ambiental vigente.

ATIVIDADE INDUSTRIAL EM MARACANAÚ, CEARÁ

A estruturação industrial de Maracanaú data da década de 60, quando foi implantado o primeiro distrito industrial do Ceará. Atualmente, Maracanaú possui três distritos industriais: I, III e 2000. O município vem concentrando cada vez mais indústrias de grande porte, pois dispõe de infraestrutura para acolher novas indústrias, que são atraídas, dentre outros subsídios, por incentivos fiscais (MAGALHÃES NETO, 2013; PEREIRA JUNIOR, 2009).

Maracanaú tem o maior centro industrial do Ceará, atividade que o torna detentor do segundo maior Produto Interno Bruto (PIB) do estado, ficando atrás apenas da capital, Fortaleza, de acordo com o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE, com base em dados do período de 2010 a 2013 (CEARÁ, 2015). Em 2014 o Produto Interno Bruto - PIB - a preços correntes de Maracanaú representou 5,35% do PIB do Ceará, distribuído entre agropecuária (0,10%), indústria (42,31%) e serviços (44,28%), sendo o segundo maior PIB do estado (CEARÁ, 2015).

Segundo Magalhães Neto (2013), entre as empresas ativas instaladas no distrito industrial I, o maior dos três distritos industriais de Maracanaú, predominam as dos ramos têxtil, químico, metalúrgico e vestuário/calçadista. Diferentes atividades industriais são desenvolvidas, como a fabricação de tecidos, produtos químicos e farmacêuticos, barras e móveis de aço, tintas, produtos alimentícios, dentre muitas outras.

Geração de empregos e crescimento econômico são marcas do desenvolvimento industrial em Maracanaú. No entanto, influências mais profundas também ocorrem com a implantação de um distrito industrial, como aquelas influências de ordem social e ambiental. A instalação do distrito industrial I, por exemplo, exerceu influência direta sobre o processo de uso e ocupação do solo do Município (MAGALHÃES NETO, 2013).

Muitas destas atividades industriais desenvolvidas geram também grandes quantidades de resíduos e/ou efluentes, por vezes com características perigosas, o que pede um manejo ambiental adequado destes resíduos gerados e a implementação de ações para a redução da geração destes nos empreendimentos.

IMPORTÂNCIA DA IMPLANTAÇÃO DE SGA EM EMPRESAS

A preocupação com o meio ambiente é uma realidade da sociedade atual e a necessidade de cumprir as normas ambientais legais tem feito com que empresas dos mais diversos ramos busquem ferramentas como os sistemas de gestão ambiental (ARAGÃO; ARAGÃO, 2018).

Para Sousa, Moita Neto e Silva (2020), “atualmente, a sociedade -cada vez mais exigente -cobra do mercado a busca por estabelecer relações transparentes e éticas para reduzirem seus riscos diante das questões ambientais” o que faz do compliance ambiental

um instrumento vantajoso em termos de competitividade no mercado em relação a empresas que não o possuem.

O termo *compliance* vem do inglês, traduzido livremente como cumprimento. Quando se fala em *compliance* ambiental significa falar em cumprimento das leis, normas e procedimentos internos das organizações. Nesse contexto, o Sistema de Gestão Ambiental vem como um instrumento de *compliance*, uma vez que, um SGA bem executado significa, fatalmente, uma legislação ambiental rigorosamente atendida.

Para Sousa, Moita Neto e Silva (2020), em seu estudo sobre a importância do SGA para as empresas:

É de suma importância o cumprimento das regras constitucionais estabelecidas nos arts. 170, inciso VI, 186, inciso II, e 225 da Constituição Federal Brasileira que ligam o desenvolvimento à proteção do meio ambiente. [...] a preservação ambiental e o desenvolvimento econômico devem coexistir, de modo que aquela não acarrete a anulação deste. Assim, precisamos de instrumentos eficientes na busca por um *compliance* ambiental realmente efetivo, essencial à redução ou até mesmo para excluir os riscos das atividades do mundo empresarial.

O *compliance* ambiental vai além da mera conformidade dos resultados da organização com as leis ambientais vigentes. Ele “pode ser um instrumento de Gestão Ambiental eficaz e eficiente, e por meio da mudança de valores, conceitos e comportamentos revela-se um instrumento adequado às empresas em uma era da competitividade entre os mercados” (SOUSA; MOITA NETO; SILVA, 2020).

O SGA constitui-se hoje em uma ferramenta de gestão ambiental empresarial tão conhecida por causa de seus benefícios para a relação entre empresa e meio ambiente e pela economia que pode ocorrer na empresa. No entanto, além dos benefícios citados, há também algumas dificuldades que precisam ser vencidas para implementação desse sistema.

Santos e Pierre (2018) apresentaram um levantamento bibliográfico acerca dos fatores essenciais para implantação de um Sistema de Gestão Ambiental eficiente em uma empresa. Os autores relatam algumas dificuldades na Tabela 1 e também, mais a frente, benefícios do sistema de acordo com Silveira e Alves (2012):

Tabela 1 - Possíveis dificuldades na implementação de um SGA.

| Dificuldades | Descrição da dificuldade |
|--------------------------|--|
| Econômicas | Escassez de recursos para investimento em novas tecnologias para melhorar o processo produtivo e minimizar os impactos ambientais gerados na produção. |
| Legais | Constantes variações da legislação ambiental pertinente. |
| De colaboração | Dificuldade de aceitação de novas práticas de sustentabilidade pelos colaboradores da empresa. |
| Mensuração de resultados | Aparente dificuldade de mensuração dos resultados de um SGA. |
| Mão-de-obra qualificada | Dificuldade de mão-de-obra qualificada para implantar um SGA eficaz. |

Algumas dificuldades relatadas por Siveira e Alves (2012) apud Santos e Pierre (2018) também são relatadas por outros autores, como por exemplo, Franqueto, Delponte e Franqueto (2019). Para esses últimos, entre as principais dificuldades encontradas para a implantação de um SGA estão o atendimento além do exigido na legislação, a questão da infraestrutura da empresa, os colaboradores, os profissionais que atuam na organização, os recursos financeiros destinados ao SGA e a medida dos ganhos de implantação. Para esses autores, a importância dada às questões ambientais para a maioria das empresas, no momento, está relacionada com o cumprimento de aspectos legais, não sendo levados em conta os benefícios trazidos por um SGA. Com a identificação das dificuldades para implantação de um SGA pelas empresas, propõe-se uma adaptação progressiva em relação à área ambiental, tomando-se em consideração o comprometimento dos funcionários na melhoria dos aspectos ambientais, o investimento em educação, qualificação e treinamento dos profissionais, assim como em tecnologias (Franqueto; Delponte; Franqueto, 2019).

Ainda quanto às dificuldades econômicas já relatadas, Benedito (2021) também enfatiza esse obstáculo: A ISO 14001 é uma certificação que garante que uma empresa tenha um

sistema de gerenciamento ambiental com uma estrutura desenvolvida. Assim, essa organização pode controlar consistentemente seus impactos significativos no meio ambiente e melhorar continuamente as operações e os negócios. A principal dificuldade relacionada à certificação ISO 14001 para empresas é o custo; quanto à implementação

da norma, as empresas precisam realizar grandes investimentos, fora de seu padrão, e no caso do Brasil um fator de grande impacto para a adoção da certificação é o custo e as constantes mudanças na legislação ambiental.

Fica evidente que para transpor tais barreiras há que se passar por uma fase de adaptação até que possam ser observados os ganhos nas diferentes dimensões da sustentabilidade, como a econômica, a ambiental e a social. Ainda em relação ao Quadro 1, quanto à pouca existência de mão-de- obra qualificada para implementação eficaz de SGA em empresas, a autora do presente trabalho discorda de tal afirmação para o período atual. Há uma grande diversidade de cursos de nível técnico e superior na área ambiental, os quais preparam profissionais para implantação de Sistemas de Gestão Ambiental.

No tocante aos benefícios desse sistema, Silveira e Alves (2012) apud Santos e Pierre (2018) também apresentam uma lista no Tabela 2.

Tabela 2 - Benefícios do SGA.

| Benefícios | Descrição |
|--------------------------------|---|
| Custos de produção | Redução de custos de produção e melhoria na saúde financeira da empresa pelo uso de tecnologias de produção mais limpa. |
| Atendimento da legislação | Como o SGA promove ações que superam o exigilo em lei ambiental, automaticamente os critérios legais são integralmente atendidos mais facilmente. |
| Organização de funções | Aumento da conscientização e do comprometimento dos colaboradores para questões ambientais. |
| Benefícios diversos | Melhoria do gerenciamento, padronização dos processos, rastreabilidade de informações técnicas e etc. |
| Ganhos com a imagem da empresa | Melhora da imagem da empresa perante a sociedade pelas ações e preocupação social e ambiental. |

Os benefícios encontrados por empresas certificadas podem ser classificados em três categorias, de acordo com Benedito (2021):

benefícios internos que são aqueles que demonstraram: melhoria organizacional, desempenho ambiental e redução de custos com matérias-primas; benefícios externos que melhoram a imagem, expansão do mercado consumidor e investidor; e benefícios de relacionamento com os funcionários, proporcionados pela consciência ambiental, competitividade e satisfação dos clientes. No entanto, foi possível identificar que há dificuldades para implementar o padrão: dificuldade financeira, no investimento inicial há mudanças, ajustes, treinamento e conscientização de todos os funcionários ativos da empresa, e alguns países sofrem com a desvantagem de mudanças constantes na legislação, um fator que afeta negativamente o processo (BENEDITO, 2021).

Ao elaborarem um roteiro e um plano para a implementação de um sistema de gestão ambiental em uma indústria de laticínios, concluíram que seu estudo possibilitou conhecer melhor as etapas do processo produtivo e os principais resíduos sólidos, líquidos e gasosos gerados na indústria, podendo melhorar o posicionamento da indústria de laticínio com a implementação do Sistema de Gestão Ambiental.

Aragão e Aragão observaram o quanto “o SGA é uma ferramenta valiosa que permite a administração dos processos internos da empresa tendo como principal alvo o meio ambiente a saúde das pessoas que fazem parte deste ambiente.” Entre os motivos que levam as empresas a adotarem os sistemas de gestão ambiental estão a legislação ambiental cada vez mais rigorosa; as pressões social exigindo atenção com o meio ambiente por parte das empresas; os benefícios fiscais e fornecidos por bancos financiadores a empresas ambientalmente corretas (ARAGÃO; ARAGÃO, 2018)

Apesar das dificuldades apresentadas, observa-se que os benefícios do SGA superam-nas. Entre os anos de 2017 e 2018 houve um grande salto no número de empresas certificadas. Houve um aumento novamente de empresas certificadas no ano de 2018, que, no entanto, voltou a cair em 2019 e 2020, talvez, em decorrência da pandemia do COVID-19.

A norma ISO 14000 almeja colaborar para que as organizações empresariais ampliem seus esforços na melhoria contínua de seus resultados ambientais. A ISO 14000 permite uma robusta integração entre os sistemas no tocante à gestão e a qualidade ambiental. A evolução e desenvolvimento destas normas, assim como a sua adoção pelas empresas, representadas pela certificação ISO 14000, 14001 e 14004, que basicamente regulam as políticas ambientais no Brasil, refletem na prática o sucesso nas relações do setor produtivo empresarial com a sociedade consumidora, a quem cabe nortear por meio de suas exigências e cobranças uma produção mercadológica sustentável, num ambiente preservado, ambientalmente correto e com qualidade de vida (HAYASHI, 2020).

PORQUE IMPLANTAR SGA NAS EMPRESAS DO DI DE MARACANAÚ?

Ao passo em que os problemas ambientais começam a se intensificar e serem percebidos pela sociedade, esta passa a pressionar os governos e as organizações para que adotem posturas onde o meio ambiente é considerado. Dentro da diversidade de políticas públicas e de instrumentos de gestão ambiental que podem auxiliar nesta empreitada (BARBIERI, 2016) está o SGA, que apesar de não obrigatório, é fundamental para o bom funcionamento de uma empresa e para a melhoria de suas relações comerciais. Composto por diversas empresas, o distrito industrial de Maracanaú traz consigo uma gama de possibilidades de impactos ambientais negativos, o que pode gerar conflitos com a população do entorno e com os órgãos de controle ambiental.

Magalhães Neto (2013) reforça que diante da ineficácia dos processos de gestão ambiental no distrito industrial de Maracanaú, é necessário e urgente um planejamento de ações ambientais, visto que a sociedade está aumentando sua expectativa para a solução dos problemas ambientais e definindo exigências com os agentes sociais diretamente envolvidos com a problemática ambiental, particularmente o poder público e as indústrias.

O distrito industrial de Maracanaú carece de pesquisas recentes nesse sentido. Magalhães Neto (2013), estudando as inter-relações existentes entre as diferentes partes interessadas na gestão ambiental do distrito industrial I, demonstra que a população participante da pesquisa “reclama a necessidade de as empresas desenvolverem práticas de pertencimento ao município e às comunidades, [...] valorizando os projetos de arborização e implantando uma adequada gestão de seus resíduos industriais”. O autor aponta, ainda, a necessidade de um planejamento de gestão ambiental para o distrito analisado, conduzido por indústrias, poder público e representantes da sociedade.

Dada a diversidade das atividades do Distrito Industrial e, com isso, a geração de resíduos também diversos, a implementação de Sistemas de Gestão Ambiental nas empresas como ferramenta além das obrigações legais da empresa em relação à legislação ambiental brasileira configura um ganho em termos ambientais, uma vez que o SGA prevê ações que superem o disposto nas leis ambientais pertinentes.

Além do ganho ambiental, as empresas também podem se beneficiar do SGA em termos econômicos, pois, via de regra, SGAs bem estruturados podem reduzir custos com insumos necessários nos processos industriais. Outro ponto positivo é a melhor aceitação

da comunidade do entorno ao perceber a preocupação ambiental e social das empresas e as melhorias implementadas.

Com Sistemas de Gestão Ambiental implementados, as indústrias do DI de Maracanaú também teriam de forma mais organizada e pronta diversas informações ambientais relacionadas aos seus processos, o que poderia ser utilizado pelo município para bonificação dessas empresas através da criação de selos verdes que poderiam ser oferecidos a essas empresas.

O conhecimento do comportamento e do perfil ambiental organizacional do distrito industrial de Maracanaú é de grande valia, pois ajudaria a nortear as ações municipais na promoção de políticas públicas que favoreçam as melhores relações entre empresas e meio ambiente, diminuindo as intervenções ambientais negativas e solucionando conflitos com a sociedade.

CONCLUSÕES

Conclui-se com este estudo que diante da problemática ambiental atual, aplicar ferramentas que atuem na melhoria contínua das relações meio ambiente-empresa são mais que bem-vindas. Nesse contexto o SGA se apresenta como ferramenta que, apesar de apresentar dificuldades consideráveis para sua implantação, traz benefícios que são bastante interessantes para as organizações e para o meio ambiente.

É de suma importância que tais iniciativas sejam estimuladas pelo poder público para que sua abrangência em número de empresas adeptas seja ampliada.

Em um cenário de pandemia de COVID-19, onde as liberações de atividades para população e empresas ainda estão sendo retornadas, o auxílio e empenho do poder público para com as empresas na retomada das suas ações de melhoria na relação destas com o meio ambiente, o que, em última instância, configura também um ganho para toda a sociedade.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, M.C; ARAGÃO, M.M.C.A. Importância da aplicação do Sistema de Gestão Ambiental em variados setores industriais. III CONAPESC, 2018.

- BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.
- BENEDITO, E.S. Sistema de Gestão Ambiental (SGA): a evolução da certificação das empresas brasileiras na norma ISO 14001. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 6, n.3, p.54-67, mai-jun, 2021.
- CRUZ, I.S.; ANDRADE, I.C.B. Gestão ambiental ISSO 14001 nas indústrias sucroalcooleiras em Sergipe. **Interfaces Científicas - Exatas e Tecnológicas**. v.2, n. 2, p. 71 - 82, out. 2016.
- CURI, D. **Gestão Ambiental**. São Paulo: Pearson, 2011.
- DIAS, R. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2010. CEARÁ em números 2015. IPECE, 2015.
- FRANQUETO, R.; DELPONTE, A.A.; FRANQUETO, R. Principais dificuldades para implantação de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) nas empresas. **Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade** - v.14 n. 8 - 2019.
- MAGALHÃES NETO, F. **A gestão ambiental no distrito industrial I de Maracanaú - Região Metropolitana de Fortaleza CE**. 2013. 214f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro, 2013.
- MARTINS, M.R.S.; SILVA, J.G.F. O sistema de gestão ambiental baseado na ISO 14000: importância do instrumento no caminho da sustentabilidade ambiental. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v. 18, n. 4, p.1460-1466, dez. 2014.
- MELLO, E.P.; CONEJERO, M.A.; CÉSAR, A.S. Diagnóstico da gestão ambiental nas micro e pequenas empresas: um estudo multicase na região de Campo Limpo Paulista - SP. **Reuna**, Belo Horizonte, v. 21, n. 1, p.53-74, 2016.
- MOROZINI, J.F.; CASTRO, J. Sustentabilidade nas micro e pequenas empresas do Paraná. **Organizações e Sustentabilidade**, Londrina, v. 2, n. 1, p.94-111, 2014.
- PEREIRA JÚNIOR, E. **O processo de industrialização e as novas articulações cidade urbano região**. In: XII Encuentro de Geografos da América Latina - XII EGAL, 2009, Montevideo. Anais do XII Encuentro de Geografos da America Latina - XII EGAL. Montevideo: Universidade de la Republica, 2009. v. 1.
- SANTOS, V.A.L.; PIERRE, F.C. Fatores chaves para implantar um sistema de gestão ambiental em uma agroindustria. **Tekhne e Logos**, Botucatu, SP, v.9, n.1, abril, 2018.
- SILVEIRA, M. P.; ALVES, J. N. **Sistema de gestão ambiental: benefícios e dificuldades**.

In: Anais do 17º Seminário Institucional de Ensino, Pesquisa e Extensão. Unicruz, nov. 2012.

SOUSA, M.A.M.; MOITA NETO, J.M.; SILVA, E. A. Mercado e legislação: vetores da compliance ambiental. **R. Gest. sust. ambient.**, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 710-734, abr/jun. 2020.

HAYASHI, C. Certificação e implementação do Sistema de Gestão Ambiental nas empresas sob a égide das normas ISO14001 e ISO 14004. **Pesquisa: Desenvolvimento e Gestão**, v.23, n.1 - jan/fev/mar/abr 2020.