

Monitoramento de um política climática subnacional: Estudo de caso sobre a descarbonização em Porto Alegre, Brasil

Markus Erwin Brose¹

Resumo: O governo do Rio Grande do Sul firmou, na COP 26, compromisso na campanha *Race to Zero* para zerar as emissões líquidas de gases de efeito estufa, até 2050. O estado figura entre os maiores emissores da federação e atingir essa meta vai demandar um sistema de monitoramento, relato e verificação. No mesmo evento, a prefeitura da capital anunciou que, entre 2016 e 2019, reduziu as emissões municipais em 5%. Esse estudo de caso visa analisar a hipótese de que a experiência de Porto Alegre representa uma referência para o acompanhamento das metas estaduais. Utiliza o Marco WRI e o Manual *Race to Zero* para uma proposta de monitoramento da política climática municipal. O trabalho sintetiza a evolução dessa política, seus objetivos e limitações, bem como analisa os inventários de gases de efeito estufa da cidade. Entre os resultados, propõe indicadores para o monitoramento da política municipal. Os inventários não permitem confirmar que a prefeitura seja responsável pela redução das emissões, os indicadores de integridade e transparência ainda se encontram a um patamar mínimo.

Palavras chave: Adaptação urbana, mudanças climáticas, resiliência, Race to Zero

Tracking a subnational climate policy: a case study on decarbonization in Porto Alegre, Brazil

Abstract: The government of Rio Grande do Sul signed, at COP 26, a commitment in the Race to Zero campaign to achieve zero net greenhouse gas emissions by 2050. The state is among the largest emitters in the federation and achieving this goal will require a system monitoring, reporting and verification. At the same event, the city hall of the capital announced that, between 2016 and 2019, it reduced municipal emissions by 5%. This case study aims to analyze the hypothesis that the Porto Alegre experience represents a reference for monitoring state goals. It uses the WRI Framework and the Race to Zero Manual for a proposal to monitor municipal climate policy. The work summarizes the evolution of this policy, its objectives and limitations, as well as analyzes the city's greenhouse gas inventories. Among the results, it proposes indicators for monitoring municipal policy. The inventories do not allow confirming that the city hall is responsible for reducing emissions, the integrity and transparency indicators are still at a minimum level.

Keywords: Urban adaptation, climate change, resilience, Race to zero.

Submetido em 06.04.2022 ; aprovado em 01.06.2022

1. Introdução

Os objetivos anunciados pelo governador do Rio Grande do Sul (RS) na COP 26 para a campanha *Race to Zero* foram: reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE), até 2030, e zerar as emissões líquidas, até 2050 (RS, 2021a). A campanha da Organização das Nações Unidas é integrada pela Coalizão dos Governadores pelo

¹ Doutor em Sociologia pela Universidade de Osnabrück/Alemanha, Professor do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da UNISC; e-mail: markus@unisc.br

Clima (KANNENBERG, 2021). As metas são relevantes, pois o estado figura entre os maiores emissores de GEE da federação (SEEG, 2022). Um sistema de mensuração, relato e verificação das emissões estaduais será fundamental para nortear as políticas públicas.

Revisão das estratégias de descarbonização de 25 conglomerados globais reforça o desafio, registrando que definições diversas do conceito “carbono zero” geram variações de até 60% quanto às metas efetivas entre as empresas (NEW CLIMATE, 2022). A recente análise pela Secretaria Estadual de Planejamento, Governança e Gestão do RS acerca do cumprimento dos objetivos da ação contra a mudança do clima concluiu:

Ao longo da análise desenvolvida neste relatório, evidenciou-se que, infelizmente, boa parte dos indicadores que permitiriam avaliar o grau de cumprimento das metas de que se compõe o ODS² 13 não possui, ainda, metodologia estabelecida, muitas vezes pela inexistência de dados pertinentes para examinar a realidade brasileira e, conseqüentemente, para o RS. Essa situação dificulta bastante o acompanhamento do progresso (ou não) do estado e do país diante das proposições e compromissos assumidos com essa agenda. (RS, 2021b, p. 20).

A experiência de Porto Alegre pode representar uma referência para a estratégia estadual, pois constitui uma das poucas cidades do país que quantifica suas emissões. Além disso, na COP 26 a prefeitura igualmente anunciou sua adesão à campanha *Race to Zero* (BISOL, 2021).

Emissões de grandes cidades são relevantes, pois o relatório global de qualidade do ar registra que apenas 3% das cidades apresentam índices de poluentes compatíveis com o nível recomendado pela Organização Mundial de Saúde (IQAIR, 2022). Nesse contexto, Van de Heidjen (2019) registra três discursos quanto ao papel das grandes cidades, seja como causa, como vítima ou como salvação na mudança do clima.

Em 2019, Porto Alegre firmou contrato com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) visando a inclusão dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Plano Diretor (PNUD, 2019). Denominado “POA 2030 Inovadora, Integrada, Resiliente e Sustentável”, o projeto orçado em R\$ 10,9 milhões foi financiado por empréstimo do Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE) e incluía a atualização do inventário de emissões da cidade (CARNEIRO, 2020).

Essa atualização ocorreu pelas empresas de consultoria WayCarbon e Ecofinance, em coordenação com o ICLEI América do Sul (Local Governments for Sustainability). O estudo registra que, entre 2016 e 2019, a cidade reduziu em 5% as

² Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

emissões de GEE. O inventário foi divulgado pelo prefeito com transmissão online, em agosto de 2021 (CONTE, 2021).

O pioneirismo no monitoramento contribui para a inclusão de Porto Alegre no restrito grupo de municípios que integram pesquisas em adaptação climática no país. Estudo pelo Banco Mundial sobre “Cidades Verdes” avalia as emissões de Porto Alegre entre cinco capitais (WORLD BANK, 2010). Foi a primeira cidade brasileira a integrar o *Partnership for Resilience and Preparedness*, estudo pelo World Resources Institute (WRI) para avaliação de resiliência urbana comunitária (ELIAS-TROSTMANN et al., 2018). A capital integrou o projeto “Cidades, vulnerabilidades e mudanças climáticas” em comparativo com a Austrália (SERRAO-NEUMANN et al., 2020).

A cidade se destaca, também, nas políticas públicas. No lançamento do programa “Financiamento de infraestrutura de baixo carbono nas áreas urbanas” com o governo do Reino Unido, Porto Alegre foi o único caso de município brasileiro apresentado. O empréstimo pelo BRDE foi classificado como boa prática subnacional:

A nova modelagem financeira, baseada na triangulação entre a instituição internacional e a regional, permitirá o acesso da prefeitura aos recursos do Banco Mundial, o que não seria possível por meio de operação direta entre as duas instituições, uma vez que Porto Alegre não tem indicadores fiscais suficientes para obter garantia soberana do governo federal para contração do empréstimo. (WRI Brasil, 2020, p. 80).

Esse o contexto para a hipótese de que a experiência de Porto Alegre tem sido singular no estado e pode constituir *benchmarking* para as ações de mensuração, relato e verificação das emissões de GEE pelo governo estadual. Um passo relevante para ampliar a transparência e o controle social quanto às políticas climáticas, seguindo exemplo da sociedade civil na França (RESEAU ACTION CLIMAT - RAC, 2022). O trabalho analisa a hipótese em duas perguntas exploratórias. Em primeiro lugar, quais os atores sociais responsáveis pela experiência exitosa de Porto Alegre? A bibliografia registra escalas que implicam em diferentes atores:

1. município, o que implica na coletividade da população residente nesse território como responsável pela mitigação;
2. cidade, essencialmente moradores e empresários do núcleo urbano seriam os responsáveis pela redução de emissões;
3. prefeitura, o Executivo municipal promove a mitigação através da execução do orçamento mediante políticas públicas;
4. câmara, o Legislativo municipal - que representa os interesses difusos da população - elabora normas para a mitigação;
5. região metropolitana, cujo planejamento está a cargo da Fundação Metroplan e do Conselho Regional Metropolitano.

Em segundo lugar: quais ações foram executadas, entre 2010 e 2019, que permitiram reduzir as emissões? A análise utiliza ferramenta desenvolvida sob coordenação do WRI (SPERANZA et al., 2017).

Os estudos sobre a política climática em Porto Alegre têm se concentrado na percepção da população quanto à vulnerabilidade (RIETH, 2017; ELIAS-TROSTMAN et al., 2018), nos planos pelo Executivo (SILVA et al., 2020), ou nos aspectos técnicos dos inventários conduzidos em 47 cidades de grande e médio porte no país por Leão (2021). Esse trabalho busca contribuir ao debate avaliando a governança e o grau de implementação da política climática, até março de 2022.

O período em análise cobre desde a adoção da Política Gaúcha sobre Mudança Climática (PGMC), em 2010, até o último inventário de GEE, em 2021. A relevância da PGMC foi confirmada recentemente pela 9ª. Vara da Justiça Federal, que mediante ação civil pública determinou a inclusão das diretrizes da PGMC no licenciamento de termelétricas no estado (BRASIL, 2021).

O estudo de caso está estruturado em quatro seções. Após a introdução, a segunda seção apresenta materiais e métodos utilizados. Na terceira seção utilizamos o marco referencial WRI para revisão dos inventários de Porto Alegre. Na quarta seção, o Manual *Race to Zero* é utilizado como referência para discussão dos indicadores aqui propostos. Esse estudo busca avaliar o grau de implementação de uma política de Estado, portanto, perpassa diferentes gestões que assumiram compromissos gradativamente mais ambiciosos e complexos.

2. Materiais e métodos

2.1 Coleta de dados

Os dados foram coletados durante o segundo ano da pandemia (2021), sem contatos pessoais. Para análise da política climática estadual foram conduzidas entrevistas e visitas técnicas com agentes públicos na capital durante a etapa prévia. A análise reflete a revisão dos documentos publicados pelas organizações responsáveis pelos inventários municipais.

2.2 Referência para a análise

A ferramenta *Climate Policy Implementation Tracking Framework*, aqui denominada Marco WRI, foi elaborado por Barua, Fransen e Wood (2014) e aplicada às políticas climáticas dos Estados Unidos, México e África do Sul, bem como na Região Metropolitana de Pequim (SONG et al., 2015). Em sequência, foi aplicado para

monitoramento no Brasil (SPERANZA et al., 2017). Nesse enfoque, o monitoramento de uma política climática deve possibilitar a análise de duas dimensões complementares:

- Governança: o acompanhamento do processo de implementação da política, seus avanços, eventuais retrocessos e responsabilidades;
- Impacto: registro dos resultados e efeitos da política, possibilitando um parecer quanto ao grau de alcance dos objetivos.

O Marco WRI norteia a análise quanto ao primeiro aspecto nesse trabalho, ou seja, a capacidade de governança da política climática. Em Porto Alegre, a segunda dimensão - o impacto - vem sendo mensurada por meio de inventários.

A ferramenta orienta uma primeira proposta para monitoramento para, posteriormente, nortear a sua aplicação em intervalos regulares. O Marco WRI estabelece questões norteadoras com base na documentação disponível e não requer, necessariamente, entrevistas ou eventos presenciais. Depende, porém, do acesso a dados confiáveis, condição dada no caso da política climática de Porto Alegre. A aplicação do Marco WRI ocorre em cinco etapas:

1. Identificação e caracterização da política climática;
2. Identificação dos objetivos e indicadores propostos na legislação;
3. Identificação de indicadores da implementação;
4. Definição de um plano de monitoramento;
5. Coleta de dados e avaliação em intervalos regulares.

Essa constitui a primeira aplicação do Marco WRI em Porto Alegre e serão observadas as três primeiras etapas, a serem complementadas por estudos posteriores. Por sua vez, a campanha *Race to Zero* estabelece metas para redução das emissões cuja verificação anual está a cargo de uma comissão coordenada pela Universidade de Oxford. Propõe-se que para essa primeira versão de monitoramento sejam adotados como indicadores *proxy* os critérios definidos no manual como *starting line* (RACE TO ZERO, 2021).

3. Construção e teste da proposta de monitoramento

3.1 Identificação e caracterização da política climática

O objeto de análise é a política climática do município de Porto Alegre, aqui registrada como processo em construção iniciado com o “Programa Municipal de Prevenção, Redução e Compensação de Emissões de Dióxido de Carbono e Demais Gases Veiculares de Efeito Estufa” (PMP), instituído pela Lei municipal Nº 10.320, de

Monitoramento de um política climática subnacional:
Estudo de caso sobre a descarbonização em Porto Alegre, Brasil

10 de dezembro de 2007. O PMP estabeleceu quatro objetivos para a cidade de 1,3 milhões de habitantes:

- incentivo à melhor utilização de combustíveis fósseis;
- aumento do consumo de biocombustíveis;
- criar fundo municipal para a redução de CO₂ e demais gases veiculares;
- ampla divulgação do relatório anual de avanço.

Com o tempo, a política climática passou a um conjunto mais complexo de objetivos, tanto por iniciativas do Executivo e do Legislativo municipal, como pela sobreposição com ações do Executivo estadual. Assim, mediante cooperação com a França, entre 2009/10, a Secretaria Estadual do Meio Ambiente adotou metodologia francesa para elaboração do “Plano Ar, Clima e Energia do RS”, porém, arquivado após troca de governo.

No mesmo período, foi instituído o “Plano Estadual de Controle de Poluição Veicular” (RS, 2010) ampliando o escopo proposto no PMP, com foco na redução das emissões de gases e partículas poluentes na região metropolitana que concentra 40% da frota estadual em circulação:

- modernização da frota através da inspeção veicular obrigatória para veículos com mais de dois anos de uso;
- ampliação do uso do transporte coletivo;
- aumento do consumo de biocombustíveis;
- implantação de transporte hidroviário;
- desincentivo ao uso do transporte privado e ampliação de ciclovias.

Uma década mais tarde, a Lei municipal Nº 872, de 10 de janeiro de 2020, instituiu a “Política de Sustentabilidade, Enfrentamento das Mudanças Climáticas e Uso Racional da Energia de Porto Alegre” (PSE), ampliando as prioridades:

1. adotar a Avaliação Ambiental Estratégica de forma sistemática em políticas, programas e planos públicos e privados;
2. criar o registro público de emissões de GEE;
3. disciplinar o uso do solo urbano e rural;
4. promover padrões de produção, comércio e consumo, de maneira a reduzir a demanda de insumos e energias;
5. priorizar o transporte sustentável;
6. qualificar o gerenciamento de recursos hídricos, resíduos e efluentes alinhado ao plano de gestão de bacia hidrográfica;
7. promover a educação e divulgar informações sobre emissões de GEE.

Portanto, a PSE depende da implementação de um conjunto diversificado de projetos, planos e programas, tanto públicos, como privados, que devem permitir a redução das emissões e o aumento da resiliência do município. As orientações da política climática passam a ser transversais a todos os instrumentos de planejamento e de desenvolvimento urbano em Porto Alegre.

3.2 Identificação do arranjo institucional da política climática municipal

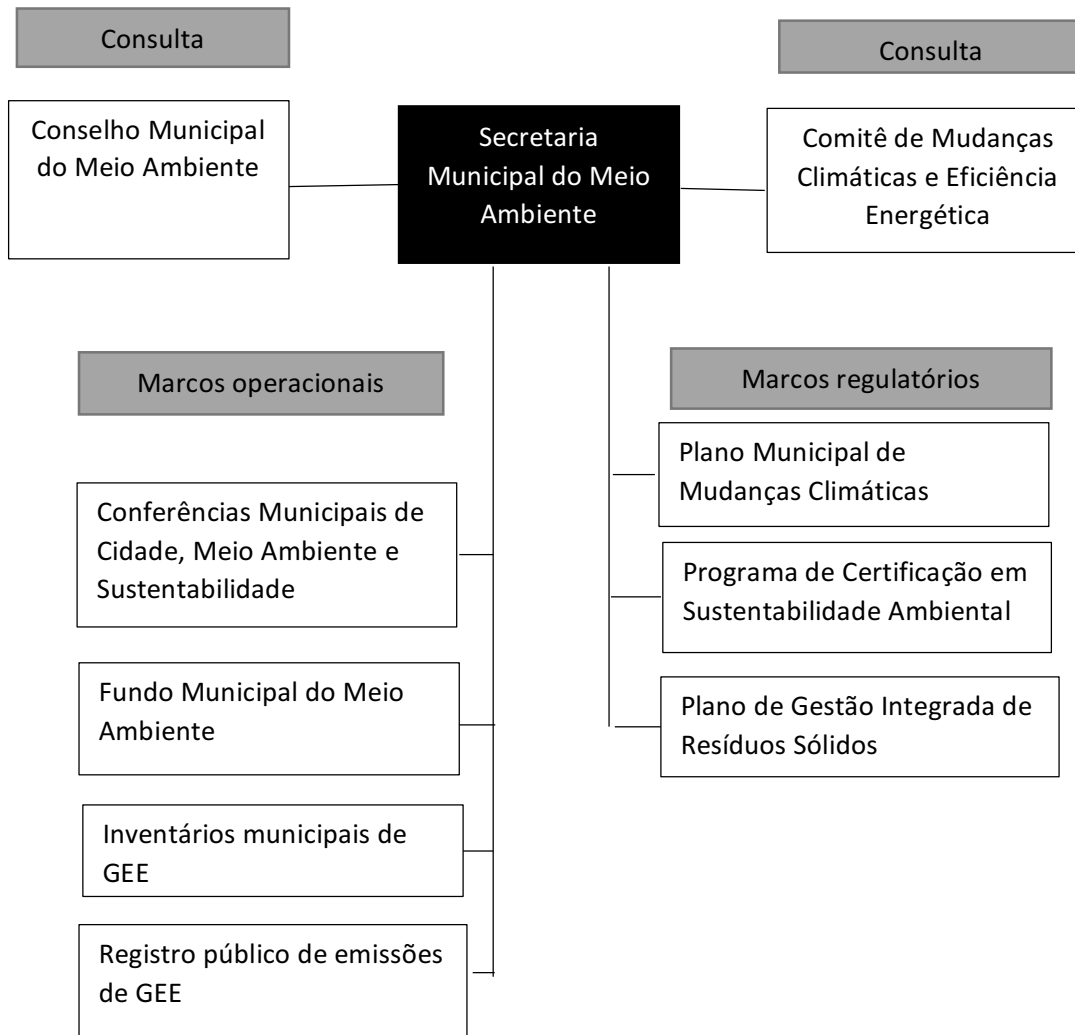
De acordo com o Marco WRI, a estrutura de governança para implementação de uma política climática depende de um enfoque intersetorial. Deve promover o engajamento de múltiplas organizações públicas e privadas através de comissões, comitês e grupos de trabalho. A operacionalização da política deve contar com assessoria de instituições científicas, além da articulação com organizações da sociedade civil. O tema deve ter capilaridade junto à opinião pública mediante uma estratégia de comunicação.

A Figura 1 apresenta uma descrição dos integrantes e das funções previstas na Lei municipal N° 872, de 2020. Esse arranjo responde à primeira pergunta explanatória, estabelecendo que a política climática de Porto Alegre se encontra sob responsabilidade da Secretaria de Meio Ambiente, Urbanismo e Sustentabilidade (SEMAU), portanto, do Executivo.

O Conselho Municipal de Meio Ambiente, criado em 1996, constitui um espaço de participação de representantes de centrais sindicais e patronais, organizações ambientalistas e da saúde pública, além de universidades. Tem caráter consultivo, podendo propor e acompanhar políticas públicas e constitui o espaço de cogestão do Fundo Municipal do Meio Ambiente.

O Comitê de Mudanças Climáticas e Eficiência Energética de Porto Alegre foi estabelecido mediante Decreto N° 19.348, de 21 de março de 2016, no âmbito da “Estratégia Municipal de Resiliência”. Na época, recebia assessoria pela Fundação Rockefeller, ICLEI América do Sul e WRI Brasil. Integrado por mais de 30 organizações públicas e privadas, o comitê foi o espaço de articulação da Política Municipal de Mudanças Climáticas, que resultou na Lei No 872, de 2020, porém, não se encontra mais operacional.

Figura 1: arranjo institucional da Política de Sustentabilidade, Enfrentamento das Mudanças Climáticas e Uso Racional de Energia de Porto Alegre (2020)



Fonte: elaboração própria

3.3 Identificação dos marcos de adoção da política climática

Em geral, as análises quanto ao grau de avanço de uma política climática são referentes ao alcance das metas quantitativas de redução e compensação das emissões de GEE, os indicadores-fim regulamentadas por lei. Porém, o alcance de metas qualitativas, registradas em marcos regulatórios, planos setoriais e programas especiais são igualmente importantes, os indicadores-meio. O Marco WRI propõe registrar em que medida os resultados quantitativos da redução de emissões são decorrentes, não apenas das ações de mitigação, mas também da capacidade de governança.

3.3.1 Marcos regulatórios para monitoramento de indicadores-meio

- Plano de Mobilidade Urbana: a prefeitura de Porto Alegre elaborou diagnósticos e respectivos planos nos anos de 2000, 2009, 2015 e 2018,

propondo a ampliação do transporte público, com prioridade aos pedestres e ciclovias. Propostas que (ainda) não se concretizaram.

- Plano Municipal de Mudanças Climáticas: foi formada uma aliança para participação de Porto Alegre no programa “100 Cidades Resilientes”, em 2012. Uma iniciativa da Fundação Rockefeller que presta orientação técnica a regiões metropolitanas visando a ampliação da capacidade na prevenção de desastres. Porto Alegre foi selecionada, em 2013, com acordo de cooperação envolvendo a doação de R\$ 8 Milhões em serviços e consultorias. A Estratégia de Resiliência de Porto Alegre (PMPOA, 2016; WRI, 2016) foi arquivada na troca de governo, em 2017, assim, não se encontra em execução.

- Programa de Premiação e Certificação em Sustentabilidade Ambiental: tem como objetivo premiar anualmente pessoas físicas e jurídicas por boas práticas nos seus imóveis. Entre essas, ampliação da cobertura vegetal, redução da impermeabilização do solo, humanização das edificações e dos espaços urbanos, adoção de tecnologias e soluções sustentáveis para o uso de água, energia, tratamento de resíduos sólidos e efluentes, além da redução das emissões. O programa foi incluído na Lei Nº 872, de 2020, a legislação continua válida, porém, não se encontra em execução.

- Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: foi elaborado pela prefeitura em 2012, sendo aprovado mediante Decreto Nº 18.461, de 20 de novembro de 2013. Modernizou o tratamento de resíduos sólidos no município, porém, não logrou reduzir o volume médio de 1.600 t/dia de resíduos enviados ao aterro sanitário localizado em Minas do Leão, ao custo anual de cerca de R\$ 8 Milhões. Frente ao novo marco regulatório nacional para saneamento, adotado em 2020, o Executivo municipal sancionou, em dezembro de 2021, a Lei 12.921 que institui a Política Municipal de Resíduos Sólidos de Porto Alegre, sendo aberto edital para consultorias na atualização do plano, ainda em curso em 2022.

3.3.2 Marcos operacionais para indicadores-fim

- Conferências Municipais de Cidade, Meio Ambiente e Sustentabilidade: espaço para a discussão das políticas públicas para o município, reúne a sociedade civil e o Executivo para discutir temas centrais para a qualidade de vida. A primeira conferência foi realizada em Porto Alegre, em 2003, sendo a última em 2017.

- Fundo Pró-Defesa do Meio Ambiente: criado pela Lei Nº 4.235, de 21 de dezembro de 1976, de natureza contábil para prestar apoio financeiro a projetos, planos e obras necessários à preservação dos espaços públicos e do ambiente natural. Após crises fiscais, este e outros 13 fundos deixaram de ter contabilidade própria e foram incorporados ao caixa único. A Lei complementar Nº 869, de 30 de dezembro de 2019, inclui entre fundos a serem extintos.

- Registro público de emissões de GEE: composto por uma plataforma online, na qual as organizações participantes do programa de controle de emissões registram anualmente seus inventários de GEE, possibilitando transparência e o controle social. Até março de 2022, a prefeitura não criou a plataforma.

- Inventários municipais de GEE: o inventário registra anualmente as principais fontes das emissões no município, em geral, combustão de combustíveis fósseis como petróleo, carvão e gás natural, geração da

eletricidade e sua utilização na indústria, sistemas de transporte e gases provenientes de aterros sanitários. A bibliografia registra três inventários para o município de Porto Alegre pelo ICLEI América do Sul (ICLEI, 2010; 2016; 2021), sendo dois anuais e um inventário multianual. Ao longo do tempo, porém, a demanda por inventários específicos foi suplantada pelo avanço tecnológico. O Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) é uma iniciativa do Observatório do Clima que compreende a produção de estimativas das emissões nacionais, estaduais e municipais, em plataforma para acesso aos dados (DE AZEVEDO et al., 2018), utilizados aqui como referência em Porto Alegre.

3.3.3 Evolução do marco quantitativo das emissões de GEE

Com recursos do Programa Pro-Guaíba, financiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento, em 2001, foi instalada uma rede de oito estações de monitoramento da qualidade do ar na Região Metropolitana (PRÓ-GUAÍBA, 2005). Por ausência de manutenção a rede foi abandonada em 2010 (PINHEIRO, 2013; RS, 2020), mas, técnicos previam como alternativa o programa de inspeção veicular:

O contínuo aumento das fontes poluidoras sem o devido controle tem contribuído na elevação dos níveis de poluição atmosférica. As fontes veiculares têm uma participação acentuada na degradação da qualidade do ar atmosférico [...] os congestionamentos de grandes extensões nos horários de pico, a redução da velocidade média do trânsito nos corredores de tráfego, o maior gasto de combustível são questões que fazem parte da realidade [...] a estimativa de emissões poderá ser melhorada quando os postos de inspeção e manutenção forem implementados. (TEIXEIRA et al., 2008, p. 244).

Houve debate público, nos anos 2011/12, mas a Assembleia Legislativa engavetou o projeto de lei e a inspeção veicular não foi adotada.

Estudos comparativos entre as principais regiões metropolitanas apontavam que, nos anos 2000, Porto Alegre era a segunda capital mais poluída por automóveis do país, com níveis de particulado fino sempre acima do máximo estabelecido pela Organização Mundial da Saúde (MIRANDA et al. 2012; MACHADO, 2012; ISS, 2015). Após duas décadas, os riscos foram atualizados por estudo global em grandes cidades, pois a ausência de monitoramento do ar contribui para doenças e mortes prematuras (SOUTHERLAND et al., 2022).

A poluição do ar é um grande desafio para cidades e estados em todo o Brasil, sendo responsável por mais de 51 mil mortes anuais, de acordo com relatório publicado pela Organização Pan-Americana da Saúde [...] historicamente, o controle da poluição do ar é tratado como um tema limitado à área ambiental, mas avanços no conhecimento científico evidenciam que o desafio vai além e é transversal em áreas estratégicas para o desenvolvimento sustentável do país. (DE SIMONI et al., 2021, p. 2).

Frente à ausência de dados, em 2015, a Vigilância em Saúde de Populações Expostas aos Poluentes Atmosféricos, da Secretaria Estadual de Saúde, tomou a iniciativa em parceria com o Centro de Pesquisa e Previsões Meteorológicas, da Universidade Federal de Pelotas, para a produção de pesquisa sobre as emissões veiculares em Porto Alegre (RS, 2017). Porém, dada a ausência de recursos, não teve continuidade.

Com assessoria do ICLEI América do Sul, em 2003, a prefeitura realizou o primeiro inventário de emissões, referente ao ano base de 2000. Foi estipulado que em uma década, até 2010, seriam reduzidas as emissões à 10% abaixo das emissões do ano-base (ICLEI, 2010, p. 15). Assim, o primeiro indicador-fim, até 2010, seria reduzir e estabilizar as emissões a 1,8 Milhões tCO₂eq./ano.

Duas décadas mais tarde, a Lei N^o 872 estipulou, no Capítulo III Seção II que “as metas de redução das emissões dos GEE serão definidas após a realização de inventários dessas emissões” e que “as metas, assim como suas estratégias de mitigação e adaptação, serão estabelecidas em planos específicos”. No ano seguinte, o inventário reafirma, “nosso próximo passo é entender as vulnerabilidades e os riscos climáticos e elaborar uma estratégia de adaptação e um Plano de Redução” (ICLEI et al., 2021 p. 10).

A Figura 2 apresenta o volume de emissões anuais de GEE de acordo com os inventários municipais nos anos 2003, 2015 e 2021. Ao longo de duas décadas, o setor de transportes, essencialmente veículos individuais e coletivos, se manteve com 68% como a principal fonte de emissões no município. Assim, o primeiro indicador-fim estabelecido pela Prefeitura, até 2010, ainda não foi alcançado.

Figura 2: Estimativas das emissões de GEE pelos inventários para o município de Porto Alegre (2000 a 2019)

Ano base	Emissões totais tCO ₂ eq.	Setor Transportes tCO ₂ eq. (% de Totais)	Fonte
2000	2.017.628	1.371.415 (68,0%)	ICLEI (2010)
2013	2.829.128	1.882.103 (66,0%)	ICLEI et al. (2016)
2016	2.514.000	1.701.000 (67,7%)	ICLEI et al. (2021)
2017	2.593.000	1.739.000 (67,1%)	ICLEI et al. (2021)
2018	2.451.000	1.656.000 (67,6%)	ICLEI et al. (2021)
2019	2.373.000	1.606.000 (67,7%)	ICLEI et al. (2021)

Fonte: elaboração própria adaptado de ICLEI (2010; 2016; 2021)

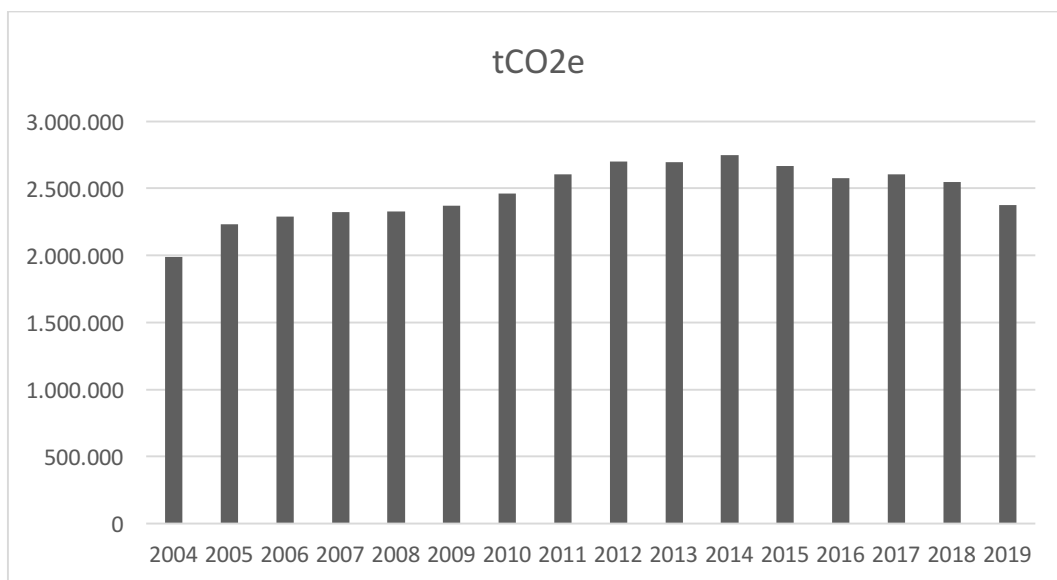
Para interpretação desses dados podem ser utilizadas duas hipóteses excludentes entre si. Na primeira, segue-se constatação por Speranza et al. (2017, p. 34), “os resultados em termos de redução ou aumento das emissões são consequência de contextos socioeconômicos e ambientais, e não de políticas públicas”. Esse argumento dos autores está especificado na Figura 3, série histórica produzida pelo

Monitoramento de um política climática subnacional:
Estudo de caso sobre a descarbonização em Porto Alegre, Brasil

SEEG que registra como as emissões municipais cresceram 38% na década, entre 2004 e 2014, acompanhando o crescimento econômico do país e a expansão da frota em circulação.

Desde o início da crise econômica nacional, em 2014/15, as emissões vêm caindo em Porto Alegre para cerca de 2,4 Milhões tCO₂eq./ano, o mesmo patamar do ano de 2009. Entre 2001 e 2011, a frota gaúcha cresceu em 56,7%, na década seguinte o ritmo de crescimento desacelerou para 45,2%. A desaceleração do crescimento da frota decorre do fim da política federal de redução dos impostos para automóveis, a alta dos juros e as exigências crescentes de itens de segurança (OLIVEIRA, 2022).

Figura 3: evolução das emissões de GEE de Porto Alegre (2004-2019)



Fonte: adaptado de SEEG (2022) Observação: tCO₂e significa toneladas de CO₂ equivalente e inclui não apenas o dióxido de carbono como também outros gases de efeito estufa "

A pequena variação entre a evolução das emissões mostradas pelas Figuras 2 e 3 permite superar o risco registrado em pesquisa de abrangência nacional por Leão (2021), que com base no comparativo entre os inventários de 47 municípios alerta para a variação decorrente da diversidade de metodologias.

A segunda hipótese para interpretação da Figura 2 tem sido estabelecida por declarações públicas de representantes do Executivo municipal (CONTE, 2021). Assim, a redução das emissões seria decorrente de políticas públicas por parte da prefeitura, no período 2016 a 2019. Para análise desse argumento alternativo, a Figura 4 elenca as fontes de redução das emissões registradas no inventário ICLEI et al. (2021).

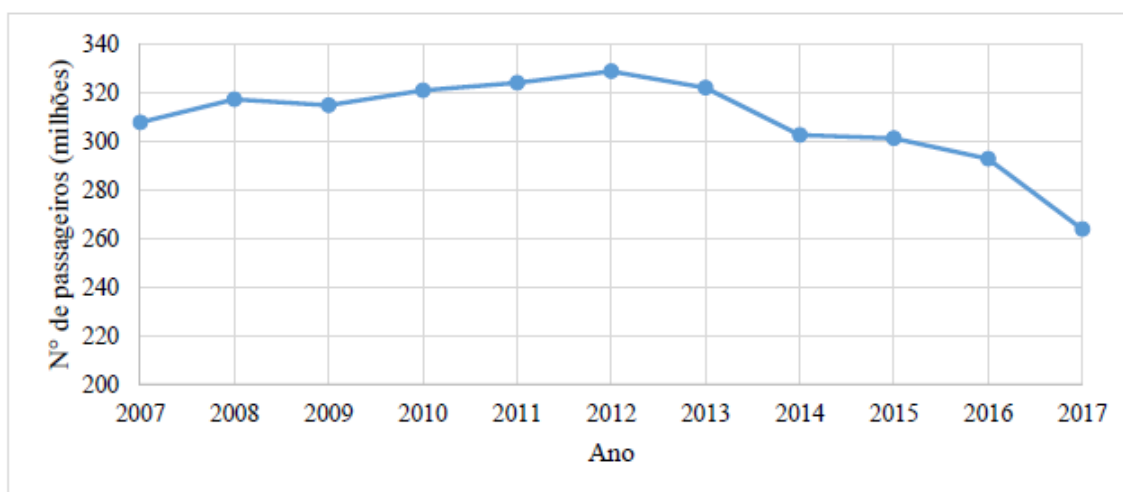
Figura 4: fontes de redução das emissões no município de POA (2016 a 2019)

No.	Atividade	Responsável
1	Aumento do uso de GNV e redução do consumo de gasolina	Consumidor
2	Redução da frota por menos usuários em ônibus	Consumidor
3	Diminuição do fator de emissão do Sistema Interligado Nacional	Gov. Federal
4	Redução do rebanho (gado; aves) por expansão da soja	Produtores
5	Alteração da classificação de áreas verdes em praças	Prefeitura

Fonte: adaptado de ICLEI et al. (2021, p. 30)

O inventário registra para os casos 1 e 2, “a redução mais expressiva de combustíveis foi o diesel [...] houve uma queda de emissões mais acentuada no transporte público” (ICLEI et al., 2021, p. 48), decorrente da série histórica de redução do volume de passageiros na frota de ônibus retratada na Figura 5.

Figura 5: usuários do transporte público de Porto Alegre (2007-2017)



Fonte: Carvalho Neto (2019, p. 20)

A popularização dos serviços de transporte por aplicativo, desde 2015, agravou a redução do número de passageiros. A cidade perde 500 mil usuários pagantes/ano e, desde 2016, a prefeitura busca privatizar a empresa de ônibus Companhia Carris (GOMES, 2019). Face à queda de passageiros de 160 mil/dia para 100 mil/dia o governo federal planeja, também, privatizar a Empresa de Trens Urbanos (SFREDO, 2022), apesar de Pereira et al. (2020) registrar que a Região Metropolitana de Porto Alegre figura entre as cinco com maior desigualdade socioespacial do país.

Após chegar ao ápice do interesse popular durante as manifestações de junho de 2013, o tema da mobilidade urbana foi aos poucos perdendo espaço no debate público. De lá para cá, o declínio do transporte público se acentuou, a capacidade de investimento público em políticas urbanas diminuiu

fortemente e novos desafios surgiram a partir de crises como a pandemia do novo coronavírus. (INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO - ITDP, 2020, p. 3)

Ainda no caso 1, o uso do Gás Natural Veicular, “foi impulsionado pela elevação do preço da gasolina, que neste mesmo período teve redução de consumo” (ICLEI et al., 2021, p. 49). Porto Alegre tinha uma das gasolinas mais caras do país e a redução do consumo de diesel, “pode estar relacionada ao aumento do preço [...] que apresentou crescimento constante enquanto o consumo em Porto Alegre diminuiu progressivamente” (ICLEI et al., 2021, p. 48), além dos efeitos da utilização do biodiesel (INSTITUTO SAÚDE E SUSTENTABILIDADE - ISS, 2015).

Os indicadores da utilização dos veículos privados seguem caminho inverso ao volume de usuários do sistema de transporte público na Região Metropolitana, concentrando 40% da frota em circulação no estado. A ampliação em cerca de 50% do número de automóveis privados circulantes no período de 2007 a 2021 (RS, 2022) foi em muito superior ao número de ônibus licenciados, bem como superior às previsões técnicas (CHOVERT; ALONSO, 2017).

Assim, quanto à segunda hipótese para interpretar a redução em 5% das emissões de GEE, o inventário não confirma as afirmações de que seriam decorrentes de ações pela SEMAU ou de políticas municipais. A variação decorre:

- por ajustes metodológicos, registrados no Capítulo 3.2 Comparativo Inventário Anterior (ICLEI et al., 2021 p. 33);
- mudanças na economia, por decisões tomadas pelos consumidores em reação às alterações na economia nacional, por exemplo, preços de combustíveis ou expansão da soja para 1.000 ha (Figura 4 basead em ICLEI et al. 2021, p. 30);
- a ampliação de áreas verdes por alteração no zoneamento, “o aumento anual da cobertura vegetal [...] decorrente da mudança de metodologia em que diversas áreas verdes complementares tiveram o status alterado para praça, ou seja, já existiam, somente foram recategorizadas” (ICLEI et al., 2021, p. 59).

Para reduzir ou compensar 5% do pico de emissões registrado em 2017, estimado em 2,6 Milhões tCO₂eq., a SEMAU deveria plantar 499 hectares de espécies nativas da Mata Atlântica ao ano, o equivalente a cerca de 1 Milhão árvores/ano, de acordo com metodologia do Laboratório de Silvicultura Tropical/USP (MANFRINATO et al., 2018). E repetir esse plantio anualmente, garantindo a manutenção das árvores em pé pelos próximos 30 anos. Se o Executivo dispõe da terra, não havendo necessidade de desapropriação, mediante estimativa conservadora de R\$ 12 mil/hectare o orçamento seria cerca de R\$ 6 Milhões/ano para neutralizar 5% das emissões.

A constatação da contínua ausência do Estado no controle da qualidade do ar na capital (VORMITTAG, 2021) tem sido registrada pelo Laboratório de Poluição Atmosférica (LPA) da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (CARVALHO et al., 2018). Marmett et al. (2021) registram a ausência de uma rede pública; as cinco estações utilizadas pelo LPA foram doadas por empresários no projeto “Porto Ar Alegre”.

A partir da realização do inventário ICLEI et al. (2021), o Conselho Municipal do Meio Ambiente solicitou à SEMAU relato das ações em curso para o enfrentamento das mudanças climáticas no município, na Figura 6.

Figura 6: Relato das ações da prefeitura de Porto Alegre para enfrentamento das mudanças climáticas (até set. 2021)

No.	Ação
	Normas e legislação
1	Decreto 20.385/2019 Isenção da obrigatoriedade de vagas de estacionamento
2	Decreto 20.652/2020 Implementação, gestão e uso de espaços de lazer
3	Decreto 20.746/2020 Utilização de áreas de lazer e <i>Rooftop</i> Sustentáveis
	Projetos iniciados
4	Projeto de Ação Climática pela <i>Action Fund</i> do Google.org (R\$ 660 mil)
5	Eficiência energética e geração distribuída nas 97 escolas municipais (R\$ 25 milhões)
	Ações em estudo
6	Fomento a hortas urbanas comunitárias
7	Certificação como incentivo à adoção de práticas sustentáveis na construção civil
8	IPTU Sustentável

Fonte: adaptado de Czarnobay (30/09/21)

As ações de 1 a 3 constituem decretos publicados pela prefeitura pós-2019 e que, portanto, não seriam responsáveis pela redução das emissões no período de 2016 a 2019. A prefeitura não publicou estimativa qual o impacto dessa legislação no alcance das metas do programa *Race to Zero*. A ação 4 constitui doação por organização internacional. As ações 6 a 8 representam propostas futuras de limitado impacto nas emissões. A ação 5, o projeto “Luz do Saber”, foi iniciado em 2019 e representa ação efetiva de enfrentamento da mudança do clima. Constitui cooperação externa pelo Governo da Alemanha através do projeto FeliCity e envolve empréstimo pelo BRDE no valor de R\$ 25 Milhões para instalação de placas fotovoltaicas nas escolas municipais. Porém, nenhuma das ações prioritárias contempla o setor de transportes, maior emissor de GEE do município.

3.3.4 Identificação de indicadores de adoção da política climática

O primeiro conjunto de indicadores proposto para avaliação da implementação da política climática se refere aos Indicadores de Entrada, quais sejam: i) o volume de recursos alocados pelo orçamento municipal, e ii) os instrumentos econômicos adotados para redução das emissões.

i) Volume de recursos: por ocasião do lançamento da Estratégia de Resiliência de Porto Alegre, em janeiro de 2016, o prefeito firmou compromisso com a Fundação Rockefeller com a intenção de destinar até 10% do orçamento anual, cerca de R\$ 645 milhões/ano, para ações de fortalecimento da resiliência. Em contrapartida, a fundação se dispôs a doar ao longo de cinco anos até USD 5 milhões ao programa (SCIREA, 2016). Como a iniciativa foi abandonada na troca de governo, em 2017, não mantém validade.

ii) Os inventários não especificam o volume de recursos alocados pelo orçamento municipal à estratégia de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Para utilização de um indicador *proxy*, pode ser citado que o Relatório Stern estipulou, em 2007, o custo de 1% do PIB anual para enfreteamento das mudanças climáticas. Por sua vez, estudo do Banco Mundial para o Brasil estipulou o investimento de 1,3% do PIB anual para mitigação e adaptação climática (DE GOUVELLO, 2010, p. 28).

Utilizando essa projeção do Banco Mundial ao inventário ICLEI et al. (2021), o volume médio de recursos a serem investidos pela prefeitura, de 2016 a 2019, em mitigação e adaptação deveria ser de cerca de R\$ 952,9 Milhões/ano. Essa meta pode ser comparada ao volume de recursos previstos nos Planos Plurianuais conforme apresentado na Figura 7.

Figura 7: recursos para política climática nos PPAs 2014 a 2025 de Porto Alegre

Rubrica	Título	Orçado (R\$/ano)
PPA 2014-2017		
2416	Porto Alegre resiliente	R\$ 25.000,00
1705	Plantio de árvores nativas	R\$ 154.000,00
PPA 2018-2021		
2951	Porto Alegre resiliente	R\$ 100.000,00
2453	Arborização pública	R\$ 10.000,00
PPA 2022-2025		
3691	Projetos e políticas de sustentabilidade	R\$ 80.000,00

Fonte: elaboração própria a partir de PMPOA (2013; 2017; 2021)

A alocação máxima de R\$ 100 mil/ano no PPA não pode ser considerado investimento significativo para a adaptação pelo Executivo municipal, corroborando a

baixa Nota da Capacidade Pagamento pelo governo estadual, entre 2019 e 2021, com “D” a mais baixa na escala (BRASIL, 2021).

4 Discussão

Segundo os dados disponíveis, até março de 2022, a política climática de Porto Alegre não dispunha de indicadores, seja de entrada ou de saída, nem da alocação de investimentos em volume significativo ou de intervenções concretas no setor de transportes. Utilizando os critérios propostos pelo Instituto New Climate (NCI, 2022), a integridade técnica e a transparência da política climática municipal podem ser classificadas como *very low*. Utilizou-se as metas definidas no manual da campanha *Race to Zero* para discutir os dados coletados.

4.1 O compromisso público de Porto Alegre

Starting line da campanha: o compromisso assumido pela alta direção da organização para zerar as emissões líquidas deve avançar o mais rápido possível, no máximo até 2050. Adotar uma meta intermediária, a ser alcançada na próxima década, evidenciando o esforço máximo da organização, contribuindo para a redução global em 50% da emissão de CO₂ até 2030.

Análise: o compromisso firmado pelo Executivo municipal, em novembro de 2021, depende da adoção de métricas tendo como base inventário realizado no âmbito de convênio com o PNUD, em 2019. O gabinete do prefeito e o secretariado tiveram à sua disposição dois anos para elaborar uma estratégia de redução de emissões, o que não ocorreu, evidenciando fragilidade da governança na *startig line*. Experiências prévias, por exemplo:

- o sucateamento da rede de estações de monitoramento da qualidade do ar originária do Banco Interamericano de Desenvolvimento, em 2010;
- o arquivamento do Plano Ar, Clima e Energia do RS e do Plano de Controle da Poluição Veicular, em 2011;
- o arquivamento da Estratégia Municipal de Resiliência, em 2017;

indicam a dificuldade que a alta direção da prefeitura enfrenta na continuidade de políticas públicas após trocas de governo. A revisão dos PPAs, entre 2014 e 2025, indica que nenhuma das administrações nesse período alocou recursos em volume acima de R\$ 100 mil/ano para a política climática, colocando em dúvida o critério do “esforço máximo” estabelecido pela campanha.

Propomos que a ampliação da capacidade de governança, os compromissos da alta direção do Executivo municipal, bem como o envolvimento do Legislativo na

qualificação do PPA nos próximos governos, deveriam integrar os indicadores do sistema de monitoramento.

4.2 Planejamento imediato em Porto Alegre

Starting line da campanha: em até 12 meses após ingressar na campanha, a prefeitura deve apresentar plano para atingir as metas de médio e longo prazo, antecipando o quanto possível o alcance das metas para o curto prazo.

Análise: apesar de mensurar as emissões de GEE com apoio de organizações internacionais, desde 2004, e conhecendo o fato de que 68% das emissões são oriundas do setor de transportes terrestres, a prefeitura não dispunha de um plano de ação para redução das emissões, até março de 2022. As ações de curto prazo, anunciadas ao Conselho Municipal de Meio Ambiente, em 2021, são insuficientes para impactar nas emissões do município.

Propõe-se que o cronograma e a transparência do processo de elaboração desse plano de ação municipal a curto prazo deveriam integrar os indicadores do sistema de monitoramento.

4.3 Agir imediatamente em Porto Alegre

Starting line da campanha: assim que ingressar na campanha, a prefeitura deve iniciar ações imediatas para zerar as emissões líquidas em prioridade consistente com a antecipação das metas.

Análise: após firmar o compromisso público, em novembro de 2021, a prefeitura não iniciou ações para além de comunicados à imprensa ou o anúncio de projetos pontuais, com o BRDE, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul e a Agência Alemã de Cooperação. A constatação de que, “Porto Alegre não tem indicadores fiscais suficientes para obter garantia soberana do governo federal para contratação do empréstimo” (WRI BRASIL, 2020, p. 80) implica que não existe capacidade de investimento, de modo similar ao governo estadual que, em 2021, obteve Nota de Capacidade de Pagamento “D”, o mínimo segundo o Ministério da Economia.

A empiria reforça a hipótese de que o modelo de financiamento em implantação em Porto Alegre, ampliando o grau de endividamento do município mediante articulação política, deve ser pouco sustentável, transferindo para administrações futuras a quitação dos empréstimos, modelo não recomendável ao governo estadual. Além disso, prioridades futuras como, qualificar a mobilidade urbana, substituir combustíveis, reduzir o trânsito de automóveis privados, eletrificar a frota de ônibus ou reflorestar ao menos 500 hectares/ano, não geram incremento à arrecadação para cobrir as parcelas dos empréstimos.

Propomos que as ações imediatas da prefeitura, ao longo de 2022, para atender a esse critério, devem integrar os indicadores do sistema de monitoramento já na primeira avaliação anual.

4.4 Transparência da política climática em Porto Alegre

Starting line da campanha: assumir o compromisso de divulgar publicamente, uma vez ao ano, o avanço das ações rumo às metas e descrever as ações realizadas. O quanto possível publicar os relatórios em plataformas ligadas ao Portal de Ação Climática Global da UNFCCC.

Análise: até março de 2022, a prefeitura não dispunha de um sistema de mensuração, registro e verificação das emissões, a comunicação de ações e metas climáticas se dá mediante notas à imprensa.

Propõe-se que o monitoramento da política climática municipal seja assumido por consórcio de organizações externas à administração municipal.

5 Conclusões

Utilizando o Marco WRI, esse ensaio revisou a política climática de Porto Alegre, seus objetivos, estrutura e metas. O ensaio propôs indicadores *proxy* oriundos do Manual *Race to Zero* sobre indicadores-meio e indicadores-fim, uma estratégia de monitoramento com revisão anual por comissão liderada pela Universidade de Oxford. Dada a ausência de resultados pela política municipal nos relatórios dos inventários, não foi confirmada a hipótese que a estrutura de governança, ou as ações divulgadas pela prefeitura, possam servir de *benchmarking* para uma política estadual. Parece predominar a narrativa da grande cidade como ‘salvadora’ do clima.

Uma política municipal de descarbonização deve, essencialmente, quantificar as emissões de GEE, atuar sobre as principais fontes de emissão e remover as emissões excedentes. A duas décadas a política municipal permanece na primeira etapa, o registro das emissões, com gestores, porém, sem iniciar ações de mitigação ou compensação. Reforçando ao argumento de que a disponibilidade de informação de base científica, não gera obrigatoriamente ação e que a vontade política deve ser levada em conta.

O que contribui a uma próxima questão norteadora: quem definiu que a responsabilidade pela redução das emissões cabe ao Executivo municipal, e não aos agentes econômicos que causam as emissões? Nas duas últimas décadas, a capacidade pela SEMAU na política climática se mostrou pífia, tanto na governança, na coordenação, como na operacionalização, sendo dependente de projetos de cooperação internacional e financiamento externo.

Esse trabalho propôs indicadores para três aspectos da política climática municipal, o compromisso público com o *Race to Zero*, o grau de cumprimento dos planos e o orçamento realizado. As metas registradas, em março de 2022, refletem a incompatibilidade entre discurso, ações e orçamento pela prefeitura, permitindo inferir

que, embora relevantes, compromissos voluntários não serão suficientes para reduzir os impactos da mudança do clima na capital.

Referências

BARUA, P.; FRANSEN, T.; WOOD, D. *Climate policy implementation tracking framework*. Washington: WRI, 2014.

BISOL, C. *Porto Alegre assume compromisso de zerar emissões de carbono até 2050 na COP26*. Prefeitura Porto Alegre, 2 nov. 2021. <https://prefeitura.poa.br/smamus/noticias>. Acesso em: 5 abr. 2022.

BRASIL. JUSTIÇA FEDERAL. *JFRS suspende licenciamento ambiental da termelétrica Nova Seival e anula audiência pública realizada em maio*. 2 set. 2021. Disponível em: <https://www2.jfrs.jus.br/noticias>. Acesso em: 19 jan. 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DA ECONOMIA. *Boletim de finanças dos entes subnacionais: ano base 2020*. Brasília, out. 2021.

CARNEIRO, C. *BRDE aprova financiamento do Plano Diretor de Porto Alegre*. 30 jun. 20. <https://prefeitura.poa.br/gp/noticias>. Acesso em: 5 abr. 2022.

CARVALHO, R.; CARNEIRO, M.; BARBOSA, F. et ali. The impact of occupational exposure to traffic-related air pollution among professional motorcyclists from Porto Alegre, Brazil, and its association with genetic and oxidative damage. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 25, p. 18620–18631, 2018. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2007-1>

CARVALHO NETO, E. *Qualidade do serviço e satisfação dos usuários: estudo do transporte por ônibus em Porto Alegre*. Monografia (Graduação) Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

CHOVERT, A.; ALONSO, M. Estimated evolution of total pollutant gas emissions associated with vehicle activity in the Metropolitan Region of Porto Alegre until 2030. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 89, n. 3, p. 1971-1983, 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160117>

CONTE, V. *Capital reduz em média 5% a emissão de gases de efeito estufa*. 12 ago. 2021. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br/smamus/noticias>. Acesso em: 18 jan. 2022.

CZARNOBAY, A. *Prefeitura apresenta ações para enfrentamento das mudanças climáticas em reunião do conselho*. 30 set. 2021. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br/smamus/noticias>. Acesso em: 4 abr. 2022.

DE AZEVEDO, T.; COSTA JUNIOR, C.; BRANDÃO JUNIOR, A. et ali. SEEG initiative estimates of Brazilian greenhouse gas emissions from 1970 to 2015. *Scientific Data*, v. 5, 2018. <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.45>

DE GOUELLO, C. (Coord.). *Estudo de baixo carbono para o Brasil*. Brasília: Banco Mundial, 2010.

DE SIMONI, W. et ali.. *O estado da qualidade do ar no Brasil*. Working Paper. São Paulo: WRI Brasil, jan. 2021.

ELIAS-TROSTMANN, K.; CASSEL, D.; BURKE, L.; RANGWALA, L. *Mais forte do que a tempestade: aplicando a avaliação de resiliência comunitária urbana aos eventos climáticos extremos*. Washington: WRI, 2018.

GOMES, L. *Porto Alegre perde cerca de 500 mil usuários pagantes de ônibus em 2019*. 22 nov. 2019. Disponível em: <https://sul21.com.br> Acesso em: 15 mar. 2022.

ICLEI GOVERNOS LOCAIS PARA A SUSTENTABILIDADE. PREFEITURA DE PORTO ALEGRE. WAY CARBON. ECOFINANCE. *Inventário de emissões de gases de efeito estufa de Porto Alegre*. São Paulo, 2021.

ICLEI GOVERNOS LOCAIS PARA A SUSTENTABILIDADE. PREFEITURA DE PORTO ALEGRE. WAY CARBON. ECOFINANCE. *1º. Inventário de emissões de gases de efeito estufa para a cidade de Porto Alegre*. São Paulo, 2016.

ICLEI GOVERNOS LOCAIS PARA A SUSTENTABILIDADE. *City completion report: Porto Alegre, Brazil*. Bonn, 2010.

INSTITUTO SAÚDE E SUSTENTABILIDADE (ISS). *Avaliação dos impactos na saúde pública e sua valoração devido à implementação progressiva do componente biodiesel na matriz energética de transporte*. São Paulo: jul. 2015.

INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO (ITDP). *Cidades resilientes e acesso aos serviços de saúde*. Boletim N. 6. Rio de Janeiro, 2020.

IQAIR. *World air quality report 2021: region & city PM_{2.5} ranking*. Goldach, 2022.

KANNENBERG, V. *RS assume compromissos com neutralização de carbono*. 25 nov. 2021. <https://www.estado.rs.gov.br>. Acesso em: 5 abr. 2022.

LEÃO, E. *GHG inventories and drivers & barriers to climate action: an analysis of Brazilian cities*. Tese (Doutorado) Administração de empresas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

MACHADO, V. *Identificação das fontes de Material Particulado Fino (MP_{2.5}) de Porto Alegre*. Dissertação (mestrado) Ciências Atmosféricas. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

MANFRINATO, W.; VIDAL, E.; BRANCALION, P. *Como compensar suas emissões no transporte do dia a dia?* [2018]. Disponível em: https://esalqlastrop.com.br/downloads/Como_fazer_o_calculo_de_emissoes_-_Versao_1.1_LASTROP-ESALQ.pdf. Acesso em: 31 jan. 2022.

MARMETT, B.; CARVALHO, R.; DORNELES, G. et ali. The PM_{2.5} concentration reduction due to the COVID-19 isolation measures influence the health risk during exercise. *Revista de Ciências da Saúde*, Rio Grande, v. 33, n. 22, p. 20-30, 2021. <https://doi.org/10.14295/vittalle.v33i2.13190>

MIRANDA, R.; ANDRADE, M.; FORNARO, A.; et ali. Urban air pollution: a representative survey of PM_{2.5} mass concentrations in six Brazilian cities. *Air Quality, Atmosphere & Health*, v. 5, p. 63-77, 2012. <https://doi.org/10.1007/s11869-010-0124-1>

NEW CLIMATE INSTITUTE. *Corporate climate responsibility monitor 2022*. Berlim, fev. 2022.

OLIVEIRA, B. *Marcha reduzida no aumento da frota*. *Jornal Zero Hora*, Porto Alegre, 12 fev. 2022. Economia p. 9.

Monitoramento de um política climática subnacional:
Estudo de caso sobre a descarbonização em Porto Alegre, Brasil

PEREIRA, R.; BRAGA, C.; SERRA, B.; NADALIN, V. *Desigualdades socioespaciais de acesso a oportunidades nas cidades brasileiras (2019)*. Texto para Discussão N. 2535. Brasília: IPEA, 2020.

PINHEIRO, G. (coord.) *Projetos de monitoramento de qualidade do ar em Porto Alegre*. Porto Alegre: SMAM; UFRGS, 2013.

PORTO ALEGRE. PREFEITURA MUNICIPAL. *Plano Plurianual 2022-2025*. Porto Alegre, 2021.

PORTO ALEGRE. PREFEITURA MUNICIPAL. *Plano Plurianual 2018-2021*. Porto Alegre, 2017.

PORTO ALEGRE. PREFEITURA MUNICIPAL. *Guia Porto Alegre resiliente*. Porto Alegre, 2016.

PORTO ALEGRE. PREFEITURA MUNICIPAL. *Plano Plurianual 2014-2017*. Porto Alegre, 2013.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. *Documento de projeto BRA/19/014*. Disponível em: https://prefeitura.poa.br/sites/default/files/2020-02/PCTI_assinado.pdf

PROGRAMA PRÓ-GUAÍBA. *Dez anos planejamento, ações e resultados*. Disponível em: <http://www.proguaiba.rs.gov.br/modulo1.htm#Monitoramento>. Acesso em: 11 mar. 2022.

RACE TO ZERO. *Starting Line and Leadership Practices 2.0: minimum criteria required for participation in the Race to Zero campaign*. jun. 2021. Disponível em: <https://racetozero.unfccc.int>. Acesso em: 11 mar. 2022.

RESEAU ACTION CLIMAT (RAC). *Bilan du quinquennat d'Macron et de sa majorité présidentielle sur le climat*. Paris, 2022.

RIETH, L. *Bases para a qualificação urbana sob a ótica da gestão do risco de desastres*. Dissertação (Mestrado) Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

RIO GRANDE DO SUL. DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO. *Frota em circulação no RS*. Porto Alegre, jan. 2022.

RIO GRANDE DO SUL. GABINETE DO GOVERNADOR. *Carta-compromisso com a agenda mundial para a descarbonização*. Porto Alegre, [nov. 2021a]. Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/upload/arquivos//carta-compromisso-cop26.pdf> Acesso em: 19/01/22.

RIO GRANDE DO SUL. SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, GOVERNANÇA E GESTÃO. *Combate às mudanças climáticas: a situação do RS no cumprimento das metas do ODS 13*. Cadernos ODS. Porto Alegre, jul. 2021(b).

RIO GRANDE DO SUL. FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL. *Rede estadual de monitoramento automático da qualidade do ar: relatório 2019*. Porto Alegre, 2020.

RIO GRANDE DO SUL. SECRETARIA DE SAÚDE. *Boletim informativo do Vigiar/RS*. V. 9, N. 51. Porto Alegre: dez. 2017.

RIO GRANDE DO SUL. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. *Plano de controle de poluição veicular (ano 2010)*. Porto Alegre, 2010.

SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG). *Plataforma SEEG municípios*. Disponível em: <https://plataforma.seeg.eco.br/cities#>. Acesso em: 8 mar. 2022.

SERRAO-NEUMANN, S.; DI GIULIO, G.; LOE CHOY, D. When salient science is not enough to advance climate change adaptation: lessons from Brazil and Australia. *Environmental Science & Policy*, v. 109, p. 73–82, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.04.004>

SCIREA, B. *Porto Alegre define estratégias para adversidades*. 27 jan. 16. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br>. Acesso em: 16 mar. 2017.

SFREDO, M. *Meta é privatizar Trensurb neste ano, com receita extra*. *Jornal Zero Hora*, Porto Alegre, 22 jan. 2022, Economia, p. 12.

SILVA, T.; DURÃES, I.; VENTURA, A.; MACEDO, J. Por mais cidades resilientes: análise da estratégia de resiliência de Porto Alegre. Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 22., nov. 2020... ANAIS. Universidade de São Paulo, São Paulo.

SONG, R.; W. DONG, J.; ZHU, X. et ali. *Assessing Implementation of China's climate policies in the 12th 5-Year period*. Washington: WRI, 2015.

SOUTHERLAND, V.; BRAUER, M.; MOHEGH, A. et ali. Global urban temporal trends in fine particulate matter (PM_{2,5}) and attributable health burdens. *Lancet Planet Health*, v. 6, n. 2, p. 139-146, 2022. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00350-8](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00350-8)

SPERANZA, J.; ROMEIRO, V.; BETIOL, L.; BIDERMAN, R. *Monitoramento da implementação da política climática brasileira: implicações para a Contribuição Nacionalmente Determinada*. São Paulo: WRI Brasil, 2017.

TEIXEIRA, E.; FELTES, S.; SANTANA, E. Estudo das emissões de fontes móveis na Região Metropolitana de Porto Alegre. *Química Nova*, v. 31, n. 2, p. 244-248, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422008000200010>

VAN DE HEIJDEN, J. Studying urban climate governance: where to begin, what to look for, and how to make a meaningful contribution to scholarship and practice. *Earth Systems Governance*, v. 1, n. 1, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.esg.2019.100005>

VORMITTAG, E.; CIRQUEIRA, S.; WICHER NETO, H.; SALDIVA, P. Análise do monitoramento da qualidade do ar no Brasil. *Estudos Avançados USP*, v. 35, n. 102, p. 7-30, 2021.

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI) BRASIL. *Financiamento de infraestrutura de baixo carbono nas áreas urbanas do Brasil*. São Paulo: Projeto Felicity, 2020.

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI) *A resiliência climática urbana como parte essencial do desenvolvimento das cidades*. 04 jul. 2016. Disponível em: <http://thecityfixbrasil.com>. Acesso em: 16 mar. 2017.

WORLD BANK. *Green cities: cities and climate change in Brazil*. Policy Note. Washington, 2010.