

COBERTURAS URBANAS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: ESTUDO COMPARATIVO DE TRÊS POLÍTICAS PÚBLICAS (ST 6 – NATUREZA, CRISE AMBIENTAL E MUDANÇAS CLIMÁTICAS)

Bárbara Frutuoso

Universidade Federal do ABC e Instituto ZeroCem | barbara.frutuoso@ufabc.edu.br

Giselle Mendonça Abreu

Universidade da Califórnia, Berkeley e Instituto ZeroCem | giselle@berkeley.edu

Alexandre Fontenelle-Weber

Universidade de São Paulo e Instituto ZeroCem | alexandre.weber@zerocem.org

Fernando de Mello Franco

Universidade Mackenzie e Instituto ZeroCem | fernando.franco@mackenzie.br

Sessão Temática 6: Natureza, crise ambiental e mudanças climáticas

Resumo: As coberturas de edificações representam parcela significativa das áreas livres construídas das cidades e podem contribuir no enfrentamento das mudanças climáticas com dispositivos como painéis solares, captação de água, jardins verdes e hortas. Em um contexto de expansão das ações climáticas por governos locais, as políticas públicas de incentivo aos usos sustentáveis das coberturas se configuram como um possível caminho de atuação. Através de uma análise comparativa de três políticas voltadas à promoção de usos sustentáveis em coberturas, o artigo oferece uma visão abrangente de seus variados componentes, a fim de contribuir para a reflexão crítica e construção de políticas públicas neste campo. O artigo detalha os três estudos de caso em Toronto (Canadá), Nova York (Estados Unidos) e Roterdã (Holanda) e apresenta uma discussão comparativa a respeito do (i) enquadramento, (ii) governança, (iii) instrumentos, (iv) usos e dispositivos promovidos, e (v) incidência e territorialização das políticas. Concluímos com reflexões sobre os limites deste estudo e caminhos para futuras pesquisas, sobretudo para expandir reflexões a partir do Sul Global.

Palavras-chave: Coberturas; telhado verde; política pública; governança climática

URBAN ROOFTOPS AND CLIMATE CHANGE: A COMPARATIVE STUDY OF THREE PUBLIC POLICIES

Abstract: The roofs of buildings constitute a substantial portion of the open built areas in cities and hold significant potential for combating climate change through the implementation of solutions such as solar panels, water collection systems, green roofs, and vegetable gardens. In light of the increasing climate action initiatives undertaken by local governments, public policies to encourage the sustainable use of roofs represent a promising pathway. This paper conducts a comparative analysis of three policies designed to promote sustainable rooftop uses, offering a comprehensive examination of their components to foster critical reflection and inform the development of public policies in this area. The study focuses on three case studies: Toronto (Canada), New York (United States), and Rotterdam (Netherlands), and provides a comparative discussion of (i) policy frameworks, (ii) governance structures, (iii) policy instruments, (iv) the uses and devices they encourage, and (v) their incidence and territorial application. The article concludes with reflections on the study's limitations and proposes directions for future research, particularly emphasizing the importance of expanding the discussion to include perspectives from the Global South.

Keywords: rooftops; green roof; public policy; climate governance.

AZOTEAS URBANAS Y CAMBIO CLIMÁTICO: ESTUDIO COMPARATIVO DE TRES POLÍTICAS PÚBLICAS

Resumen: Las azoteas de los edificios representan una parte significativa de las áreas libres construidas de las ciudades y tienen un gran potencial para enfrentar el cambio climático mediante la implementación de dispositivos como paneles solares, sistemas de captación de agua, jardines verdes y huertos. En un contexto de expansión de las acciones climáticas por parte de los gobiernos locales, las políticas públicas que incentivan los usos sostenibles de las azoteas se configuran como una posible vía de actuación. A través de un análisis comparativo de tres políticas orientadas a promover usos sostenibles en las azoteas, el artículo ofrece una visión integral de sus diversos componentes, con el objetivo de contribuir a la reflexión crítica y a la construcción de políticas públicas en este ámbito. El artículo detalla los tres estudios de caso en Toronto (Canadá), Nueva York (Estados Unidos) y Róterdam (Países Bajos), y presenta una discusión comparativa sobre (i) el marco, (ii) la gobernanza, (iii) los instrumentos, (iv) los usos y dispositivos promovidos, y (v) la incidencia y territorialización de las políticas. Concluimos con reflexiones sobre las limitaciones de este estudio y las vías para futuras investigaciones, especialmente para ampliar las reflexiones desde el Sur Global.

Palabras clave: cubiertas; techo verde; política pública; gobernanza climática.

INTRODUÇÃO

As coberturas, telhados e lajes de edificações representam parcela significativa das áreas livres construídas das cidades — espaços normalmente subutilizados que concentram instalações técnicas como antenas de telefonia e caixas d'água. No entanto, estudos vêm demonstrando o potencial das coberturas para contribuir em processos de transição ecológica e enfrentamento de parte dos desafios impostos pelo cenário de mudanças climáticas através da incorporação de novos usos e estruturas, como a instalação de placas fotovoltaicas, captação de água, jardins verdes, hortas, dentre outros dispositivos.

Autores apontam, como principais benefícios, o potencial de produção de energia renovável (MIRANDA; SZKLO; SCHAEFFER, 2015); a redução da temperatura da cobertura (WONG; TAN; CHEN, 2007) — com impacto, inclusive, na temperatura média de uma cidade, diminuindo os efeitos da ilha de calor (SANTAMOURIS, 2014); assim como a produção de alimentos, contribuindo não só para reduzir a insegurança alimentar, como também para redução da pegada de carbono no transporte de alimentos entre seu local de produção e consumo (HARADA; WHITLOW, 2020).

Ao mesmo tempo, os governos municipais vêm assumindo um papel cada vez mais central no âmbito da governança climática local, sendo posicionados como atores chave para formulação e implementação de iniciativas de mitigação e adaptação a nível local (BULKELEY et al, 2014; LIN, 2018). Em especial, tem se atentado para o potencial dos governos municipais de traçarem estratégias de enfrentamento climático associadas à sua capacidade de regulação sobre o planejamento urbano, o uso do solo e do ambiente construído (IPCC, 2023; C40; ARUP, 2016; PNUMA, 2021).

Dentro dessa crescente mobilização, temos visto, em uma chave mais específica, o incentivo a construções sustentáveis como forma de estimular o desenvolvimento de edificações urbanas que causem menor impacto ao meio ambiente e/ou contribuam com a mitigação dos problemas vivenciados nas cidades, como contemplado em literatura específica (BULKELEY; CASTÁN-BROTO; MAASSEN, 2014; HORNE; DALTON, 2014; DE CASTRO MAZARRO, 2023; LIYANAGE, 2024). Nessa seara, ainda que de forma incipiente, aparecem exemplos de políticas específicas para fomento ao uso sustentável das coberturas em diversas cidades do mundo.

Se, por um lado, o potencial das coberturas vem sendo explorado sistematicamente por uma emergente literatura acadêmica, por outro lado há uma lacuna do ponto de vista da análise das políticas públicas focadas na promoção de tais usos sustentáveis. Este estudo¹ se insere neste espaço, buscando trazer subsídios para uma reflexão em torno das políticas municipais de promoção de usos sustentáveis em coberturas urbanas. Através de uma análise comparativa de três políticas distintas, o artigo oferece uma visão abrangente dos variados componentes, trajetórias e estruturas de governança dessas políticas, a fim de contribuir para a reflexão crítica e eventual construção de futuras políticas públicas neste campo.

Em geral, as políticas que incidem sobre as coberturas urbanas podem ser classificadas em duas categorias: (i) políticas específicas para coberturas urbanas, onde esses espaços têm centralidade como objeto de intervenção e regulação; e (ii) políticas de infraestrutura verde e biodiversidade, onde as coberturas compõem um arcabouço de soluções possíveis para problemas de infraestrutura urbana e mitigação às mudanças climáticas. Outros aspectos também diferenciam essas políticas, como os usos priorizados (telhados verdes, placas fotovoltaicas, hortas urbanas, coberturas multifuncionais etc.) e suas formas de estruturação quanto à governança ou instrumentos. A fim de permitir uma

análise aprofundada que, ao mesmo tempo, desse conta desta variedade, optamos por selecionar três estudos de caso: Toronto (Canadá), Nova York (Estados Unidos) e Roterdã (Holanda).

O caso de Toronto é o mais longo dos três casos selecionados, com início na aprovação do Green Roof Bylaw em 2009. O foco da política, reforçado em programas e guias lançados em anos subsequentes, é a promoção de telhados verdes. Já o caso de Roterdã, com uma política iniciada em 2020, revela uma visão mais multifuncional das coberturas. O conjunto de elementos, em contraste com Toronto, é menos regulatório e mais programático. Por fim, o caso de Nova York exemplifica uma política de coberturas inserida no contexto mais amplo de ações de promoção de infraestrutura verde na cidade. Além disso, as ações estão dispersas em diversas agências públicas, enquanto há um órgão claro liderando as políticas em Toronto e Roterdã. Assim, os três casos oferecem um panorama amplo de diversas configurações de políticas públicas voltadas às coberturas.

Após esta introdução, o artigo segue da seguinte forma: Primeiro, apresentamos a metodologia da pesquisa, apontando as etapas e fontes de coleta de dados, assim como a técnica de análise. Em seguida, temos uma seção aprofundada de apresentação dos três casos principais — Toronto, Nova York e Roterdã — onde discutiremos em maior detalhe sobre as políticas públicas que incidem sobre as coberturas urbanas nessas três cidades. A terceira seção apresenta os resultados de nossa análise comparativa, onde apontamos as principais descobertas sobre os variados desenhos, instrumentos e estruturas de governança dessas políticas. Por fim, concluímos com alguns apontamentos e reflexões sobre os limites deste estudo e caminhos possíveis para futuras pesquisas, sobretudo no sentido de expandir as reflexões situadas a partir do Sul Global.

METODOLOGIA

Iniciamos o levantamento de dados através de uma busca por políticas públicas (e.g., planos, programas, guias, leis e intervenções) que abordassem as coberturas urbanas nas escalas municipais, estaduais e federais. O levantamento foi amplo, sem restringir a políticas necessariamente relacionadas a usos sustentáveis ou governos locais. Realizamos o levantamento triangulando diversas fontes de dados: (i) em ferramentas de busca online com palavras-chave (e.g., *"rooftop policy"*); (ii) em pesquisas acadêmicas já realizadas sobre o assunto; e (iii) solicitando indicações ou sugestões diretamente com profissionais com atuação e conhecimento do tema (e.g., representante da Prefeitura de Roterdã que coordena a iniciativa de coberturas urbanas na cidade). O levantamento inicial identificou 55 políticas públicas ao redor do mundo.

Para que pudessemos realizar um estudo de caso mais aprofundado, a fim de poder traçar as trajetórias das políticas e analisá-las de forma mais completa, optamos por selecionar três exemplos. O critério central para seleção dos casos foi a robustez e longevidade de cada política local, contemplando tanto a diversidade de instrumentos e ferramentas criadas, quanto a perenidade de sua implementação. Também buscamos casos diferentes para que pudessemos observar um amplo espectro de alternativas de políticas públicas que incidem sobre as coberturas.

Assim, chegamos à definição das três cidades que são objeto deste estudo: Toronto (Canadá), Nova York (Estados Unidos) e Roterdã (Holanda). Uma limitação importante desta pesquisa é a falta de representatividade de casos no Sul Global. Retornaremos a esta reflexão na conclusão, onde buscamos apresentar algumas reflexões sobre as particularidades do Sul Global que podem conduzir a diferentes desenhos de políticas públicas daqueles propostos por casos no Norte Global.

Com a delimitação deste escopo da pesquisa, iniciamos a segunda etapa de levantamento de dados. Para as cidades objeto, realizamos uma leitura da morfologia urbana e tipologias das edificações. Para o conjunto de políticas públicas analisadas, recorremos a diversas fontes de dados para reconstituir o histórico de implementação, identificação dos atores públicos e privados envolvidos, as formas de incidência e objetivos específicos. Primeiro, analisamos dados disponibilizados pelos próprios governos locais sobre as políticas; segundo, buscamos fontes complementares de informações, tais como produções acadêmicas sobre os casos e notícias de periódicos veiculadas online; por fim, realizamos duas entrevistas semi-estruturadas com gestores responsáveis pelas políticas de Toronto e Roterdã, que nos informaram sobre aspectos e visões internas sobre o desenvolvimento dessas políticas, além de esclarecerem eventuais dúvidas.

Nossa análise dos casos se dá através da comparação de casos diferentes. Como é comum no campo dos estudos urbanos, a comparação que realizamos aqui é “imperfeita e inovadora” (LE GALÈS e ROBINSON, 2024: 1). Considerando apenas como semelhança a priori o fato de todas as políticas incidirem sobre o espaço das coberturas de edificações, buscamos identificar aquilo que era recorrente (mesmo se tratando de políticas distintas) e aquilo que era variável. O objetivo desta forma de análise é oferecer uma visão ampla sobre as formas possíveis de incidência nas coberturas e as questões suscitadas por essas políticas, de modo a poder subsidiar debates públicos e políticos sobre a construção de tais políticas em outras cidades.

POLÍTICA URBANA E COBERTURA

Nesta seção, apresentamos os três casos centrais de análise da pesquisa: Toronto (Canadá), Nova York (Estados Unidos) e Roterdã (Holanda). Introduzimos uma visão geral sobre as cidades, com foco em sua estrutura e morfologia urbana; reconstruímos as trajetórias das políticas para coberturas urbanas; e apresentamos os diversos instrumentos que compõem as políticas e suas principais características.

TORONTO (CANADÁ)

Toronto, localizada na margem noroeste do Lago Ontário, é a cidade de maior relevância econômica do Canadá, sendo centro financeiro e de negócios, e também a mais populosa do país com cerca de 3 milhões de habitantes. A sua formação tem origem na unificação de seis

antigos municípios: Old Toronto, York, Etobicoke, North York, East York e Scarborough. Cada uma dessas regiões se desenvolveu de maneira distinta e apresenta características próprias.

Old Toronto, que abrange a área central de Downtown Toronto, destaca-se pela alta densidade e verticalização, concentrando atividades comerciais e sedes institucionais. Nos bairros adjacentes, predominam casas históricas da era vitoriana. York e East York, localizados ao norte e leste do centro, são marcados por uma ocupação residencial composta principalmente por residências unifamiliares e edifícios de gabarito baixo, que passa por uma expansão e verticalização recente. Etobicoke, Scarborough e North York, situados a oeste, leste e no extremo norte, concentram áreas planejadas de traçado reticular, ocupadas por residências unifamiliares da população de alta renda. Ao longo dos principais corredores de transporte, surgem novos centros urbanos de alta densidade. As áreas industriais, localizadas no litoral e nas regiões oeste e norte, variam entre antigos complexos vitorianos e grandes centros logísticos; algumas dessas regiões próximas ao centro foram reurbanizadas e são zonas de uso misto.

A política pública de incentivo a usos sustentáveis em coberturas na cidade de Toronto é composta por um conjunto de 6 instrumentos que reúnem um arcabouço de regulamentação focado na obrigatoriedade de implementação de telhados verdes em novas construções, programas de subsídios e manuais para projeto e execução de telhados verdes, conforme Quadro 1.

Quadro 1: Instrumentos de política pública sobre coberturas urbanas de Toronto

Nome	Ano	Tipo	Forma de incidência
Green Roof Bylaw	2009	Regulamentação	Legislação que exige telhados verdes para edificações novas com mais 2.000m ² de área construída.
Eco-Roof Incentive Program	2009	Programa	Subsídio para implementação de telhados verdes ou coberturas frias (<i>"cool roofs"</i>) para edificações novas e existentes.
Green Roof Structural Assessment Grant	2009	Programa	Subsídio para avaliação estrutural de edificações que desejam implementar telhados verdes.
Guidelines for Biodiverse Green Roofs	2013	Guia	Identifica, descreve e ilustra as melhores práticas para criar <i>habitats</i> e promover a biodiversidade nas coberturas.
Green Roof Construction Standard	2017	Guia	Padrão de construção para telhados verdes.
Green Roof Construction Standard: Supplementary Guidelines	2017	Guia	Reúne as melhores práticas em projetos e informações adicionais sobre padrões construtivos para telhados verdes.

Fonte: os autores.

As discussões sobre coberturas urbanas tiveram início em 2005, quando o Conselho Municipal de Toronto contratou a Ryerson University para realizar um estudo de impacto da implementação de telhados verdes em todas as coberturas disponíveis da cidade (informação verbal)². O estudo demonstrou os resultados positivos dos telhados verdes, principalmente

na gestão de águas pluviais, redução das ilhas de calor e redução do uso de energia para resfriamento (URBAN LAND INSTITUTE, 2024; MISSIOS et al., 2005).

No ano seguinte, o Conselho Municipal de Toronto adotou a *Green Roof Strategy* para promover a implementação de telhados verdes na cidade por proprietários privados através de programas de incentivos, educação pública e processo simplificado para aprovação de projetos. A campanha foi chamada de “*Making Green Roofs Happen*” e as estratégias adotadas foram: (i) programa piloto de incentivo (*Green Roof Pilot Incentive Program*), (ii) instalação de coberturas verdes em edifícios públicos e (iii) publicidade e educação (TORONTO, 2017c).

O programa piloto de incentivo recebeu 16 solicitações em 2006, que geraram 3.000 m² de telhados verdes na cidade (TORONTO, 2017c). Em função da avaliação positiva, a prefeitura consolidou a legislação e o programa de incentivo, criando a *Green Roof Bylaw*, o *Eco-Roof Incentive Program* e o *Green Roof Structural Assessment Grant* em 2009. Essas três políticas funcionam de maneira complementar e articulada.

A *Green Roof Bylaw* (TORONTO, 2017b) é uma legislação municipal que exige a construção de telhados verdes para novos empreendimentos ou ampliações de área construída maiores que 2.000 m². A regra é aplicada a tipologias residenciais, comerciais e institucionais desde 2009 e passou a ser aplicada também a usos industriais desde 2011. A área de telhado verde exigida por lei varia de 20% a 60% da área da cobertura, dependendo da área construída total do empreendimento, conforme indicado na Tabela 1.

Tabela 1: Relação entre área construída total e área de telhado verde

Área Construída Total	Área a ser ocupada por telhado verde
2.000 a 4.999 m ²	20%
5.000 a 9.999 m ²	30%
10.000 a 14.999 m ²	40%
15.000 a 19.999 m ²	50%
20.000 m ² ou mais	60%

Fonte: TORONTO, 2017b.

Para os empreendimentos que não desejam implementar os telhados verdes, a lei prevê como alternativa o pagamento de uma taxa de C\$200/m² de telhado verde determinado pela regulamentação. O recurso acumulado através desse mecanismo é destinado ao programa de subsídio municipal, o *Eco-Roof Incentive Program* (TORONTO, 2024).

O programa de incentivo tem como objetivo subsidiar a construção de telhados verdes ou coberturas frias (“*cool roofs*”) em edificações novas e existentes, de forma a complementar a *Green Roof Bylaw*. No caso das edificações existentes, o programa contempla edificações residenciais, comerciais, institucionais ou industriais e não estabelece área construída total mínima ou máxima. Já para edificações novas, o programa contempla apenas edificações com área construída total inferior a 2.000 m², considerando que as edificações novas com área superior a 2.000 m² são obrigadas por lei a instalar telhados verdes — há exceção na concessão de subsídios para projetos da *Toronto School Boards* (conselhos responsáveis por

administrar as escolas públicas da cidade) e de organizações sem fins lucrativos, que têm sua elegibilidade garantida. O programa possui um limite de valor que pode ser subsidiado. Para as coberturas frias, o valor subsidiado varia entre C\$2 a C\$5/m², a depender da técnica escolhida para o projeto, com o limite máximo de C\$50.000; no caso dos telhados verdes, o subsídio é de C\$100/m² de área vegetal instalada com um limite máximo de C\$100.000 por projeto.

As coberturas frias são definidas pelo programa como uma superfície capaz de refletir os raios solares e reduzir o acúmulo de calor proveniente da energia térmica solar. Para isso, existem duas soluções técnicas possíveis: (i) aplicação de um novo revestimento branco sobre a superfície da cobertura existente ou (ii) a substituição do acabamento da cobertura por uma nova membrana impermeável reflexiva.

Os telhados verdes são definidos por um sistema composto por, no mínimo: (i) uma camada de solo com sistema de raízes, (ii) uma camada de filtragem e (iii) uma camada de drenagem instaladas sobre laje impermeabilizada. Os sistemas de telhados verdes são classificados em três categorias:

- Extensivos: camada de solo rasa com plantas mais resistentes capazes de tolerar condições intensas; é um sistema leve e de baixa manutenção;
- Semi-intensivos: camada de solo intermediária que permite mais opções de cultivo, como arbustos e herbáceas; possui uma sobrecarga maior em comparação com os telhados verdes extensivos e nível de manutenção necessário;
- Intensivos: camada de solo profunda, possibilitando ampla variedade de vegetação; no entanto, tem alta sobrecarga para construção, alto nível de manutenção e custo elevado de implementação.

Em decorrência das características dos telhados verdes descritas acima, para pleitear o subsídio oferecido pelo *Eco-Roof Incentive Program*, é necessário a apresentação de um laudo demonstrando a segurança e viabilidade do projeto. Para amparar aqueles que buscam subsídio, a prefeitura também oferece apoio através do *Green Roof Structural Assessment Grant* (TORONTO, 2024), programa criado para subsidiar os custos da avaliação estrutural necessária para execução de projetos de telhados verdes.

As três políticas estão intrinsecamente conectadas e foram pensadas para incorporar as diversas tipologias de edificações existentes na cidade. No entanto, se observa que essas políticas não foram pensadas a partir de uma abordagem territorial, por exemplo, identificando as regiões das ilhas de calor como prioritárias para implementação de telhados verdes. Apesar disso, a gestora dos programas Shayna Stott afirma que essas políticas têm maior incidência nas regiões de expansão e de maior densidade construtiva, já que são as áreas onde se reflete a obrigatoriedade imposta pela regulamentação (informação verbal).

Como forma de adicionar uma nova ferramenta ao conjunto de políticas sobre coberturas urbanas, em 2013 foi lançado o *Guidelines for Biodiverse Green Roofs* (BASS et al., 2013),

desenvolvido pela *Toronto City Planning Division* e pelo escritório de paisagismo *Scott Torrance Landscape Architect Inc.*, que tem por objetivo divulgar estratégias e melhorias práticas para promover a biodiversidade nos telhados verdes urbanos. O guia desenvolve soluções específicas para regiões de concentração de determinada fauna e flora, pensando no fortalecimento de dinâmicas naturais já existentes. Dessa forma, o guia territorializa soluções com bases em dados sobre a realidade.

Outras políticas que fazem parte desse arcabouço criado pela gestão municipal são os manuais de padrões construtivos criados em 2017: o *Green Roof Construction Standard* (TORONTO, 2017a), capítulo do código de obras municipal, e *Green Roof Construction Standard: Supplementary Guidelines* (TORONTO, 2017b). Os dois materiais são complementares e objetivam estabelecer parâmetros mínimos, melhores práticas e soluções para projetos e manutenção de telhados verdes. Os requisitos estabelecidos nesses guias ajudam profissionais e proprietários a atender as exigências de projeto para os programas de subsídio municipais.

Apesar da variedade de políticas voltadas à promoção de coberturas verdes, o sucesso de implementação também depende de um mercado de prestadores de serviço aptos a executarem os projetos. Portanto, a articulação dos atores do setor privado também é entendida como uma etapa importante na consolidação dos programas (informação verbal).

Dentre as políticas aqui analisadas, a *Green Roof Bylaw* e o *Guidelines for Biodiverse Green Roofs* estão sob responsabilidade da divisão de planejamento urbano do município; os programas de subsídio são gerenciados pela divisão de mudanças climáticas e meio ambiente; e os manuais são desenvolvidos pelo departamento *Toronto Building*. Embora haja setorialização das políticas em três departamentos, a entrevista com a gestora do programa apontou uma forte articulação entre elas e uma fluidez intersetorial que garante a continuidade e efetividade dos programas (informação verbal).

NOVA YORK (ESTADOS UNIDOS)

Nova York, com 8,8 milhões de habitantes em uma área de 738,8 km², é a cidade mais populosa dos Estados Unidos e um importante centro econômico global. A cidade é formada por cinco distritos, cada um com características urbanas distintas. Em Manhattan, concentram-se os principais centros financeiros, sedes corporativas e culturais, além de uma alta densidade construtiva marcada por arranha-céus e o Central Park. O Brooklyn, o distrito mais populoso, combina áreas residenciais com edifícios de até quatro pavimentos, um centro financeiro e uma relevante zona industrial e portuária. O Queens é o maior em extensão territorial e se destaca por sua diversidade cultural, com bairros predominantemente residenciais e importantes áreas industriais ao sul, além de abrigar os principais aeroportos da cidade, o John F. Kennedy e o LaGuardia. O Bronx, ao norte, é majoritariamente residencial, com uma mistura de edifícios de média e baixa escala. Já Staten Island, o distrito mais isolado e menos habitado, é caracterizado por uma baixa densidade construtiva, com áreas

residenciais compostas principalmente por casas unifamiliares e poucos centros comerciais ou industriais.

Apesar de Nova York ser conhecida pelos arranha-céus, observa-se que existem diferentes composições morfológicas na cidade, e isso se reflete nas possibilidades de estratégias para as coberturas urbanas. O Quadro 2 reúne os instrumentos de política pública que incidem sobre as coberturas analisados nesta pesquisa.

Quadro 2: Instrumentos de política pública sobre coberturas urbanas de Nova York

Nome	Ano	Tipo	Forma de incidência
DDC Cool & Green Roofing Manual	2007	Guia	Manual de soluções sustentáveis para coberturas, incluindo recomendações de soluções.
NYC Green Infrastructure Plan	2010	Plano	Estratégias para reduzir os transbordamentos de esgoto não tratado e melhorar o manejo das águas pluviais; as coberturas são parte das estratégias.
Green Infrastructure Grant Program	2011	Programa	Subsídio para implementação de soluções de infraestrutura verde para aprimorar o manejo de águas pluviais.
NYC CoolRoofs	2015	Programa	Oferece instalações de coberturas frias (<i>“cool roof”</i>) sem custo ou de baixo custo para edifícios selecionados, com prioridade para organizações sem fins lucrativos e moradias populares.
NYC’s Sustainable Roof Laws	2019	Regulamentação	Edificações novas e reformas precisam atender as normas de uma cobertura sustentável; as possibilidades são: instalação de painéis solares, telhados verdes ou ambos.
Green Roofs & Solar Panels - Tax Abatement Program	2022	Programa	Desconto no imposto predial para edificação que adotem soluções sustentáveis nas coberturas.
PlaNYC - Getting Sustainability Done	2023	Plano	Diretrizes sustentáveis para as dimensões ambientais, econômicas e sociais da cidade.

Fonte: os autores.

O tema das coberturas urbanas é inserido no debate da política urbana e sustentabilidade em 2007, com o lançamento do manual de coberturas sustentáveis, o *DDC Cool & Green Roofing Manual* (BURNEY et al., 2007) desenvolvido pelo *Department of Design & Construction*. O manual reúne estratégias para coberturas sustentáveis e avalia os benefícios das soluções apresentadas. O documento tem um caráter informacional e é destinado a membros da gestão municipal, profissionais da construção civil e construtoras.

Além das metas de mitigação e adaptação climática estabelecidas pelos planos anuais desde 2007 — que serão explorados adiante, Nova York enfrenta uma questão complexa relacionada à drenagem urbana em função de seus sistemas de esgoto combinados que transportam tanto águas residuais quanto águas pluviais em um único conjunto de tubulações, conhecidos como *Combined Sewer Overflows* (CSOs). Esses sistemas são comuns

em cidades mais antigas e apresentam um importante desafio: durante chuvas intensas, a rede de esgoto se mistura à rede de drenagem e o volume de água excede o limite dos sistemas, levando ao transbordamento e liberação de águas não tratadas em rios e baías. Nesse caso, os telhados verdes e azuis aparecem como estratégias importantes de drenagem urbana, retardando o escoamento das águas pluviais, conforme indicado no *Green Infrastructure Plan* (NYC, 2010), elaborado pelo *Department of Environmental Protection*. O objetivo central deste plano é a redução do impacto dos CSOs através de soluções de infraestrutura verde.

Complementarmente ao plano, o *Department of Environmental Protection* desenvolveu o programa de subsídio chamado *Green Infrastructure Grant Program* (NYC, 2024a). O valor subsidiado para projetos de telhados verdes varia de US\$15 a US\$40/sf (US\$160 a US\$430/m²), de acordo com a profundidade do solo na cobertura — o que tem influência direta na capacidade de retenção de água. Para pleitear o subsídio, os projetos precisam ter no mínimo 1,5" (3,8 cm) de profundidade e área de 3.500 sf (325 m²), atingindo um valor igual ou maior a US\$50.000.

O *Department of Environmental Protection* define algumas categorias de infraestrutura verde, entre elas os telhados verdes e telhados azuis. Assim como no caso de Toronto, os telhados verdes são um sistema composto minimamente por uma camada solo (substrato vegetal) e uma camada de drenagem, sendo caracterizados em extensivos, semi-intensivo e intensivo de acordo com a profundidade da camada vegetal e nível de manutenção. Por sua vez, os telhados azuis têm como propósito retardar o escoamento das águas pluviais através de um sistema de retenção temporário que libera gradualmente a água para o sistema de drenagem, dispensando o uso de vegetação (NYC, 2024b).

Tanto o plano quanto o programa de subsídio de infraestrutura verde consideram as bacias hidrográficas como escala para as análises e propostas, o que reflete uma abordagem territorial dessas políticas. Apesar de ser um incentivo relevante para que proprietários privados adotem soluções sustentáveis para suas coberturas, como o programa demanda propostas de uma escala considerável, acaba englobando apenas certas tipologias de edificações, criando empecilhos para o estabelecimento de uma rede de telhados verdes.

O plano de sustentabilidade desenvolvido anualmente desde 2007 pelo *NYC Mayor's Office of Climate & Environmental Justice* — o *PlaNYC: Getting Sustainability Done* (NYC, 2023) — apresenta diagnósticos temáticos para a cidade, abordando as dimensões ambiental, social e econômica e apresenta diretrizes de acordo com os temas, para que cada departamento seja responsável pela criação das políticas complementares. Com o viés da justiça ambiental, o plano também identifica quais as áreas mais vulneráveis do ponto de vista socioambiental, definindo regiões prioritárias para programas e investimentos. Algumas das metas definidas pelo plano que estão associadas às coberturas são: (i) implementar energia solar ou outras formas de energia renováveis, ou telhados verdes em todas as propriedades públicas até

2035; (ii) avaliação de todas as coberturas que passaram por reformas de adaptação climática até 2025 e (iii) implementar 1 milhão ft (92.900 m²) de coberturas frias.

O plano de sustentabilidade é norteador para diversas ações e programas da gestão municipal e por isso apresenta uma leitura mais ampla sobre as coberturas urbanas. Além dos telhados verdes, apresenta diretrizes para produção de energia renovável, espaços acessíveis para sociabilização nas coberturas e sistemas de aquecimento e armazenamento de energia. Para a revisão anual do plano, são elaborados relatórios que avaliam o andamento das metas estabelecidas, fornecendo o material necessário para reajustes e pactuação de novas metas.

O programa *NYC CoolRoofs* (NYC, 2024c), desenvolvido em parceria entre o *Department of Small Business Service* e o *Mayor's Office of Climate and Environmental Justice*, está de acordo com as metas do plano de sustentabilidade de ampliar o número de coberturas frias da cidade e integra questões ambientais e socioeconômicas. Através de parcerias com o setor privado, organizações comunitárias e proprietários, o programa oferece a instalação de coberturas frias sem custo ou a valores simbólicos para edifícios públicos, habitações sociais e sedes de organizações sem fins lucrativos. Além do objetivo de adaptar as coberturas às mudanças climáticas, o programa visa a inserção da população mais vulnerável no mercado da construção civil em parceria com o *The HOPE Program*³, oferecendo treinamento pago e experiência de trabalho na instalação de coberturas reflexivas.

No sentido de contribuir com o tema das coberturas urbanas, o *Department of Buildings* elaborou duas políticas: as duas leis do *NYC's Sustainable Roof Laws* (NYC, 2019) e o *Green Roofs & Solar Panels – Tax Abatement Program* (NYC, [s. d.]). A regulamentação sobre coberturas sustentáveis se dá a partir de duas leis (*Local Law 92 of 2019* e *Local Law 94 of 2019* do Código de Obras) que estabelecem que novas construções e reformas de coberturas devem atender às normas de coberturas sustentáveis. Conforme estabelecido pela legislação, as coberturas sustentáveis são telhados verdes e/ou a instalação de painéis solares na cobertura. A legislação se aplica para todas as tipologias de edificações e é válida para toda a cidade.

Como forma de incentivar a instalação de telhados verdes e painéis solares em construções existentes, temos o programa *Green Roofs & Solar Panels – Tax Abatement Program*, que oferece dedução fiscal do imposto predial mediante a adoção dessas soluções pelos proprietários. Os valores são definidos com base na avaliação dos projetos, mas como parâmetro mínimo é estabelecido o desconto de US\$5,23/ft² (aproximadamente US\$56,28/m²) de telhado verde instalado e, para painéis solares, um desconto de 20 a 25% do custo da instalação. Em ambos os casos, o valor limite a ser subsidiado é de US\$200.000. Esse incentivo fiscal para telhados verdes pode ser pleiteado apenas para os edifícios localizados nos distritos Bronx, Brooklyn e Manhattan —os *Priority Community Districts* definidos pelo programa, onde a infraestrutura é mais deficitária — e é válido por 5 anos (NYC, 2022).

Com o avanço dos programas de incentivo, em 2016 foram contabilizados 242 mil m² de telhados verdes — o dado mais recente que foi possível obter. Apesar de ser um número

significativo, representa menos de 1% do universo de coberturas planas que a cidade possui, o que leva a crer que essas políticas podem adquirir maior escalabilidade. As coberturas urbanas são estratégicas para o alcance dos objetivos estabelecidos pela gestão municipal, já que a cidade tem uma composição morfológica bastante verticalizada e tem aproximadamente 161 milhões de m² de coberturas planas, totalizando 28% da superfície impermeabilizada da cidade (GREEN ROOFS NYC, [s. d.]).

Segundo o *Green Infrastructure Program Map*⁴, ferramenta de monitoramento de telhados verdes de Nova York, a maior concentração de telhados verdes está nos distritos do Bronx e Brooklyn — que são regiões contempladas pelo programa de dedução fiscal — e, também, no Queens. Supõe-se que essas áreas tenham apresentado maior dinâmica imobiliária nos últimos 20 anos, absorvendo as mudanças de legislação sobre coberturas.

ROTTERDÃ (HOLANDA)

Roterdã é a segunda maior cidade da Holanda, com população de 670 mil habitantes e uma extensão territorial de 218,4 km². Sede do maior porto da Europa, a cidade foi profundamente afetada pelos bombardeios de 1940 durante a Segunda Guerra Mundial, que transformaram sua forma de ocupação. A reconstrução no pós-guerra permitiu à cidade adotar uma morfologia urbana moderna, marcada pela presença de edifícios em lâminas, característicos das décadas de 1950 a 1970.

A região central da cidade (Centrum), totalmente reconstruída, é caracterizada por vias largas e grandes quadras ocupadas por edifícios de alto gabarito, onde se concentram atividades comerciais e empresariais. As áreas ao longo das margens do rio Nieuwe Maas abrigam atividades portuárias essenciais, mas também são foco de revitalização urbana, apresentando importantes exemplos de arquitetura contemporânea e arranha-céus. Nas demais regiões da cidade, o padrão de ocupação é relativamente homogêneo, com grandes quadras predominantemente ocupadas por edifícios lineares de cerca de quatro pavimentos com lajes contínuas, permeados por áreas verdes e espaços livres. Essa configuração espacial criou 18,5 km² de coberturas planas na cidade, com diversas possibilidades de apropriação (MVRDV; MAAS; ROTTERDAM, 2021).

A política pública para as coberturas urbanas em Roterdã reúne 5 instrumentos que tratam do tema, apresentados no Quadro 3.

Quadro 3: Instrumentos de política pública sobre coberturas urbanas de Roterdã

Nome	Ano	Tipo	Forma de incidência
Rotterdam Rooftop Walk	2015	Ação	Evento organizado anualmente por um coletivo de voluntários em parceria com a prefeitura, para mostrar aos cidadãos o potencial das coberturas.
Multifunctional roofs	2020	Iniciativa	Difusão do conceito de coberturas multifuncionais, prestadoras de diversos serviços para a cidade, incluindo diretrizes.
Rooftop Catalogue	2021	Guia	Evidenciar o potencial das coberturas como novas espacialidades da cidade.
Tool Multifunctional Rooftops	2021	Guia	Ferramenta digital de cálculo que ajuda os usuários a escolherem a melhor solução para suas coberturas, considerando condições físicas do edifício, custos e benefícios.
Subsidie Klimaatadaptatie	2023	Programa	Subsídio para adaptação climática de edificações; as coberturas aparecem como uma das possibilidades de projetos que podem receber recursos.

Fonte: os autores.

A primeira experiência com a utilização de coberturas para novas funcionalidades foi em 2014, com a inauguração de um projeto exemplar no edifício *Dakpark*: um parque urbano na cobertura de um centro comercial como estratégia para atender à demanda da população local por mais espaços verdes no bairro (C40,2021).

No ano seguinte, em 2015, a cidade organizou dois eventos para divulgar o tema mais sistematicamente: o *Rooftop Day* e o *Rooftop Knowledge Day*. Originalmente mais voltados para gestores e profissionais, esses eventos se tornaram mais amplos a partir de 2022 com sua transformação no *Rotterdam Rooftop Walk*, direcionado a toda a população. O festival de coberturas é organizado anualmente pela gestão municipal em parceria com um grupo de voluntários, e tem como objetivo mostrar como as coberturas podem contribuir para construir cidades sustentáveis, saudáveis, inclusivas e resilientes (ROTTERDAM ROOFTOP WALK, [s. d.]). A perspectiva adotada é mais ampla para demonstrar novas formas de apropriação desse espaço, como transposições para pedestres, fazendas urbanas ou uma pista de skate. Desde 2015, os festivais têm sido centrais na estratégia da prefeitura para ampliar o engajamento da população com o tema (informação verbal)⁵.

Complementarmente, a iniciativa *Multifunctional Roofs* (ROTTERDAM, 2022) tem como objetivo a difusão das coberturas multifuncionais na cidade com uma proposta inovadora de categorização de coberturas urbanas a partir dos usos possíveis. As categorias estão vinculadas a seus objetivos. São elas:

- coberturas verdes: proporcionar espaços verdes e aumentar a biodiversidade;
- coberturas azuis: armazenar água, melhorando a drenagem urbana;
- coberturas amarelas: gerar energia sustentável;

- coberturas vermelhas: abrigar funções sociais e zelar pela coesão social;
- coberturas laranjas: melhorar a mobilidade urbana;
- coberturas roxas: promover usos residenciais;
- coberturas cinzas: abrigar funções técnicas da edificação;
- coberturas douradas: resultado da combinação entre usos distintos.

Promover as coberturas douradas — ou multifuncionais — tem sido um grande desafio para Roterdã. A cidade não tem autonomia suficiente para regulamentar sobre os códigos de construção e outros instrumentos de política urbana também são limitados. As ferramentas legislativas são, em sua maioria, definidas em nível federal, o que impede que Roterdã crie seus instrumentos de regulamentação e incentivo para implementação da política.

No entanto, são observados avanços de caráter experimental. Com contribuição da organização da União Europeia *LIFE@Urban Roofs* e outros parceiros, a cidade viabilizou a construção de algumas coberturas multifuncionais experimentais no período de 2018 a 2021 em alguns edifícios de habitação popular — *Peperklip*, *Robert Fruinstraat* e *De Heuvel* — além da sala de concertos *De Doelen* e da escola católica municipal *Valentijnsschool* (ROTTERDAM, 2024).

Também em parceria com a *LIFE@Urban Roofs* e a empresa de engenharia Arcadis, foi desenvolvida a ferramenta digital *Tool Multifunctional Rooftops* (ROTTERDAM, 2022), que ajuda os proprietários a comparar soluções para suas coberturas objetivando o melhor custo-benefício em relação ao investimento necessário, retorno e manutenção. Ainda dentro desse contexto de difusão e complementar à iniciativa e à ferramenta, foi lançado em 2022 o *Rooftop Catalogue* (MVRDV; MAAS; ROTTERDAM, 2021), desenvolvido pelo escritório de arquitetura MVRDV em parceria com a prefeitura de Roterdã. O catálogo reúne mais de 130 possibilidades para coberturas urbanas considerando a categorização de usos para coberturas definidas na iniciativa, as tipologias das construções e arranjos de implementação.

Existe um departamento próprio para o tema das coberturas urbanas na prefeitura de Roterdã. Inicialmente a pauta estava integrada à subdivisão de engenharia e edificações, mas houve uma mudança e hoje a agenda faz parte da subdivisão de meio ambiente (informação verbal). Exemplo desse movimento de mudança é o programa *Subsidie Klimaatadaptatie* (ROTTERDAM, 2023), que tem como objetivo aumentar a área verde da cidade, melhorar a microdrenagem urbana e combater as ilhas de calor.

O subsídio para adaptação climática não possui um critério relacionado à localização da edificação, portanto pode ser pleiteado por qualquer proprietário. É necessária a adição de no mínimo 20m² de telhado verde, com capacidade mínima de armazenagem de 30 litros/m² de água e é estimulado o plantio de espécies nativas especificadas pelo programa. O valor reembolsado é de €10/m² com um bônus adicional por espécie nativa, variando de acordo com o tipo da espécie. O valor máximo do subsídio é de €40.000.

Apesar dos avanços quanto aos planos de coberturas, no ano de 2023 a pauta perdeu força política devido a mudanças na gestão municipal (informação verbal). Isso impôs uma dificuldade adicional na formulação de políticas que contribuam com a implementação fática de soluções para as coberturas urbanas. A alternativa encontrada pelo departamento responsável pela agenda foi continuar com o desenvolvimento de pesquisas sobre o tema (informação verbal).

A União Européia tem ofertado oportunidades de financiamento para pesquisas sobre mudanças climáticas, então Roterdã — em articulação com uma rede de cidades europeias — têm avançado no desenvolvimento de pesquisas nessa temática a partir do recorte das coberturas. Uma das contribuições nesse aspecto é o *Experimentendak*, implementado em 2023, uma cobertura de 1000 m² destinada a experimentação de novas tecnologias para adaptação climática. Localizada em um edifício de propriedade do município, a área está dividida em 20 lotes de 50 m² onde novas tecnologias podem ser testadas e monitoradas durante um período de 1 a 5 anos (ROTTERDAM, 2024).

Outro projeto que está em desenvolvimento é uma nova ferramenta digital para avaliação de soluções para coberturas (informação verbal). Diferente da *Tool Multifunctional Rooftops*, que tem como foco o usuário final e a avaliação de custo-benefício, a proposta da nova ferramenta é avaliar as possibilidades de uma cobertura em relação ao seu contexto e localização, identificando as melhores oportunidades para cada tipo de cobertura. Visto as dificuldades de progresso em implementar as coberturas multifuncionais, com programas de incentivo ou legislações de obrigatoriedade para novas construções e reformas, Roterdã tem avançado na produção de conhecimento sobre o tema e construído um campo para a criação e experimentação de novas tecnologias.

ANÁLISE E REFLEXÕES SOBRE OS CASOS

Nesta seção, discutimos de forma comparativa os casos apresentados na seção anterior, apontando as principais conclusões da análise. As subseções estão organizadas por tema: (i) enquadramento das políticas públicas, (ii) governança, (iii) instrumentos, (iv) usos e dispositivos promovidos, e (v) incidência e territorialização.

ENQUADRAMENTO

Há múltiplos pontos de partida e caminhos para desenvolver uma política de promoção de usos sustentáveis de coberturas. Os casos, selecionados precisamente com este objetivo, ilustram essa diversidade. No caso de Nova York, o tema das coberturas surge incorporado a duas pautas importantes: políticas direcionadas às mudanças climáticas e soluções para problemas de infraestrutura da cidade. A atuação sobre o espaço das coberturas, promovendo usos sustentáveis, aparece como um instrumento possível — dentre outros — para a cidade alcançar suas metas de redução da emissão de gases de efeito estufa, adaptação às mudanças climáticas e redução dos CSOs. Parte-se, portanto, de um arcabouço

mais abrangente e consolidado — o plano de mudanças climáticas — para, então, definir instrumentos mais específicos, como o manual de soluções de telhados verdes e azuis e o programa de subsídios. Já em Toronto, o uso das coberturas aparece como um tema em si — certamente motivado por preocupações relacionadas às mudanças climáticas, porém com arcabouço instrumental próprio. As coberturas, portanto, recebem maior centralidade, sendo eixo de um amplo leque de instrumentos articulados. Por fim, no caso de Roterdã, as coberturas também têm maior centralidade com programa próprio, mas a política se estende por mais tempo na formulação de festivais, pesquisas e manuais sobre o tema, antes de incorporar regulações e instrumentos de subsídio. Há maior ênfase, nesse caso, em uma atividade contínua de difusão e sensibilização sobre o tema para a população. De forma diferente, em Toronto, após breve fase de pesquisa, já foram desenhadas e implementadas regulamentações mais específicas.

GOVERNANÇA

Há variedade na estrutura de governança que acompanha a pauta das coberturas em cada cidade, sobretudo da perspectiva da articulação intersetorial e do engajamento de atores não-estatais. No caso de Toronto, cada componente da política de fomento a usos sustentáveis nas coberturas é coordenado ou foi realizado por um departamento diferente da prefeitura, incluindo planejamento urbano, meio ambiente, e edificações e licenciamento. Em Nova York, igualmente, há instrumentos desenvolvidos e coordenados por departamentos como proteção ao meio ambiente, planejamento urbano, obras, pequenas empresas e, inclusive, um grupo especial ligado ao gabinete do Prefeito voltado ao tema de justiça climática. No entanto, essa dispersão de agentes responsáveis por instrumentos determinados de uma política de fomento ao uso das coberturas pode ser mais ou menos coordenada — no caso de Toronto, há uma importante articulação intersetorial e fluidez entre as diversas pastas; em Nova York, ao contrário, a dispersão parece representar mais uma fragmentação de iniciativas do que um esforço coordenado. Já Roterdã possui uma estrutura diferente, pois a prefeitura tem um grupo dedicado ao tema que coordena todo o programa voltado às coberturas; ainda assim, essa unidade especial da prefeitura já esteve localizada em mais de uma secretaria, como planejamento urbano e engenharia, o que sinaliza como a temática pode estar vinculada a diversas pastas de um governo local.

Além disso, é importante considerar o amplo leque de agentes envolvidos na efetivação de uma política de promoção de usos sustentáveis em coberturas urbanas, incluindo atores privados. Em entrevista, a gestora da política de coberturas de Toronto, por exemplo, apontou a importância de terem conversado com atores do mercado da construção civil para confirmar a viabilidade das intervenções. Em Nova York, parcerias com atores privados têm sido a forma de financiar intervenções em coberturas específicas. Em Roterdã, a prefeitura realizou parcerias tanto com escritórios de arquitetura e pesquisa (neste caso, o escritório MVRDV) para realização de estudos aprofundados sobre as coberturas multifinalitárias, como com organizações da sociedade civil para promover eventos de conscientização sobre o tema. Ou

seja, **as políticas efetivas resultam da articulação dos governos municipais com diversos atores privados e da sociedade civil.**

INSTRUMENTOS

Os três casos analisados demonstram a necessidade de **construção de uma política organizada a partir de uma rede de instrumentos de diversas naturezas**. Há instrumentos regulatórios — tanto de incentivo, como de caráter obrigatório —, ações concretas de intervenção, constituição de fundos e programas de subsídio, ações educativas e culturais, produção de dados e evidências, dentre outros. Alguns desses instrumentos se organizam no tempo, isto é, um componente leva à efetivação de outro instrumento em seguida — isso acontece, por exemplo, na condução de uma pesquisa que depois resulta no desenho de uma regulação. Porém, os instrumentos se organizam, em geral, a partir de diversas frentes necessárias para viabilizar a instalação de usos sustentáveis nas coberturas: um instrumento impõe uma obrigação ou incentivo, outro oferece subsídio para instalação de um dispositivo, outro oferece capacitação de profissionais do setor, outro apresenta um guia para informar a população das soluções possíveis, dentre outros instrumentos. Não por acaso, como indicado no subitem referente à governança dessas políticas, uma série de departamentos distintos dentro do governo local devem ser mobilizados. Ao fim, trata-se de uma política que deve ser, necessariamente, multifacetada — não será uma única peça legislativa que conseguirá efetivar a promoção de uso das coberturas.

Além disso, notamos também a centralidade de atividades de pesquisa, divulgação e experimentação como instrumentos de efetivação da política pública. As entrevistas com gestores das políticas de Toronto e Roterdã, em especial, revelaram a importância das **parcerias com instituições de pesquisa para gerar dados e evidências** para subsidiar o desenho de uma política de uso das coberturas, considerando o caráter de inovação do tema. Além disso, também ficou evidente a relevância das **atividades de sensibilização, seja da população em geral, seja das comunidades de profissionais especializados**. A cidade de Roterdã, particularmente, realizou diversos eventos e festivais em parceria com instituições da sociedade civil para ampliar o debate através da utilização de coberturas com atividades culturais e educativas. Por fim, **os edifícios públicos oferecem um espaço estratégico para experimentação** e ensaio das soluções incentivadas pelas políticas públicas. Nos três casos, os governos locais implementaram dispositivos ilustrativos dos usos possíveis nas coberturas, sobretudo em edifícios de habitação social e escolas da rede pública de ensino.

USOS E DISPOSITIVOS PROMOVIDOS

Nos casos analisados, as coberturas são tratadas como espaços a serem ativados para promoção, especialmente, de usos considerados sustentáveis. **O foco principal está nos usos “verdes”, “azuis” e “brancos”**. Os usos “verdes” são os mais recorrentes, com soluções ligadas à introdução de vegetação nas coberturas, com o objetivo de reduzir a emissão de gases de efeito estufa, ampliar a retenção de águas pluviais, aumentar os espaços verdes da

cidade, promover a biodiversidade, mitigar as ilhas de calor, dentre outros. Os usos “azuis” incluem dispositivos associados à drenagem, sobretudo para ampliar a retenção de água pluvial. Por fim, há também os usos “brancos” com soluções de “branqueamento” das coberturas com pinturas e outros materiais, a fim de contribuir para a redução da temperatura ambiente. Ainda que possamos observar algumas ênfases diferentes — como a questão da drenagem no caso de Nova York — é notável que **a problemática da mudança climática é o ponto de convergência das políticas** de promoção de usos nas coberturas, orientando as soluções e dispositivos incentivados.

No entanto, há uma variedade maior nos usos que podem ser promovidos em coberturas.

O caso de Roterdã se destaca dos demais por apresentar uma visão mais abrangente e diversificada dos usos a serem incentivados nas coberturas das edificações. Para além dos usos “verdes” e “azuis” e uma preocupação, também, com a questão da mudança climática, a prefeitura também aponta a possibilidade de promover as coberturas como território de mobilidade urbana e de promoção de coesão social, dentre outros objetivos. A política central de Roterdã recebe o nome de “Coberturas Multifuncionais” justamente para refletir tal enfoque. Além disso, os instrumentos que estão em desenvolvimento pela prefeitura com parceiros externos buscam lidar com essa diversidade possível, como as ferramentas de cálculo de qual uso é mais adequado para cada cobertura ou do custo-benefício de cada solução.

INCIDÊNCIA E TERRITORIALIZAÇÃO

A territorialização das políticas que incidem sobre as coberturas ainda é incipiente. Nos casos de Toronto e Roterdã, não há qualquer definição de territórios prioritários ou de vinculação de determinados dispositivos e usos a regiões específicas da cidade. Ainda que em Toronto, o *Guidelines for Biodiverse Green Roofs* faça estabeleça relações entre soluções possíveis e regiões, de modo geral, as regras valem para o município como um todo. Em Nova York, há uma territorialização pontual de um dos instrumentos da política, o programa de subsídio para infraestrutura verde. No *Green Roofs & Solar Panels - Tax Abatement Program*, a elegibilidade depende da localização da edificação em uma região de ocorrência dos transbordamentos da rede de esgoto e drenagem. No caso de Roterdã, há uma iniciativa ainda incipiente de desenvolvimento de uma ferramenta que auxilie os proprietários a definir qual uso é mais adequado para sua cobertura, levando em consideração, dentre outros aspectos, as questões mais prementes de sua região — as regulações e programas de subsídio, no entanto, ainda não dependem ou estão vinculadas a esta análise.

Além disso, há uma diferença importante entre os instrumentos que incidem sobre edificações novas ou existentes. Em geral, **os instrumentos que impõem algum uso obrigatório sobre coberturas incidem apenas sobre edificações novas e de grande porte.** Por isso, esse tipo de instrumento resulta na concentração do impacto em áreas de dinamização do mercado imobiliário, conforme a própria gestora do programa em Toronto compartilhou em entrevista para este estudo. Áreas residenciais, com construções de menor

porte, ou áreas já consolidadas podem não ter grande impacto na transformação dos usos de suas coberturas. No entanto, há alguns instrumentos para incidir também em edificações existentes. Nos casos analisados, **propõe-se incidir sobre edificações existentes sobretudo a partir de programas de incentivo e subsídio**. O cálculo para gerar resultado é complexo e depende de cada contexto. Em muitos casos, é necessário ampliar a opção de subsídio para outras frentes: não apenas cobrir a instalação de determinados dispositivos, como também os gastos com outras etapas necessárias, como a análise estrutural do edifício que é exigida no caso de Toronto. Há, no entanto, a opção de vincular a obrigatoriedade no caso dos edifícios que passam por reforma ou “retrofit”, como é o caso da cidade de Nova York.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo apresentou três políticas públicas voltadas à promoção de usos sustentáveis em coberturas urbanas e ofereceu uma análise comparativa dos principais elementos do desenho dessas políticas. Os estudos de caso oferecem subsídios para pensar as diversas formas possíveis e os desafios de inclusão do tema das coberturas em políticas públicas. Indicam, por exemplo, a possibilidade de introduzir o tema através de uma política própria ou inserido em uma política climática mais abrangente; a variedade de atores a serem articulados em uma estrutura de governança intersetorial e envolvendo agentes públicos e privados; a importância de articulação de instrumentos de diversas naturezas, incluindo regulação, subsídio financeiro e experimentações práticas; o foco atual em coberturas verdes e azuis, mas a possibilidade de se conceber as coberturas também como multi-finalitárias; o desafio da territorialização das políticas, vinculando determinados dispositivos a territórios com questões particulares; e a dificuldade de incidência sobre construções novas e o perigo da concentração das intervenções em espaços com maior dinamização imobiliária, ampliando desigualdades socioespaciais.

Apesar de todas essas contribuições, há uma limitação importante desta pesquisa na localização dos estudos de caso no Norte Global. No Sul Global, há outras questões a serem consideradas que complexificam a análise e a proposição de políticas públicas de incentivo ao uso sustentável das coberturas. Em primeiro lugar, o clima tropical impõe condições diversas daquelas cidades em clima temperado, acarretando desafios climáticos específicos, tais como chuvas intensas e altas temperaturas. Em segundo lugar, há um contexto de acentuada segregação e desigualdade socioespacial em cidades do Sul Global, que geram uma maior heterogeneidade intraurbana, morfológica e das tipologias edificadas. Em especial, os territórios populares, informais e marcados por diversas vulnerabilidades impõem desafios climáticos específicos (VERA e SORDI, 2020). Por fim, há um contexto de constante transformação e transitoriedade do tecido urbano e, em particular, das coberturas dos territórios vulnerabilizados. Essa condição impõe também a necessidade de conceber soluções que não sejam necessariamente fixas e perenes.

Até o momento, há maior escassez de políticas públicas voltadas às coberturas no Sul Global. No entanto, há um número crescente de estratégias voltadas ao fomento de construções sustentáveis, que, de forma mais ou menos direta, articula possibilidades para as intervenções em coberturas em diversas cidades. Em São Paulo, a Quota Ambiental, instituída na Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo de 2016, inclui os telhados verdes como um dos dispositivos que se enquadram no requerimento da lei (CAETANO, 2016; SÃO PAULO, 2016); em Buenos Aires, requisitos de construções sustentáveis entram na chave de “obrigação” no novo Código de Edificações (BUENOS AIRES, [s.d]); e, em Salvador, o IPTU Verde vem sendo utilizado como mecanismo de incentivo à implementação de soluções sustentáveis (SALVADOR, 2022). Há, portanto, um vasto campo a ser explorado em pesquisas futuras sobre o tema das coberturas urbanas no contexto específico do Sul Global — tanto a respeito de seu potencial para adaptação e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, como sobre as políticas públicas voltadas a elas.

REFERÊNCIAS

- BASS, Brad *et al.* **City of Toronto Guidelines for Biodiverse Green Roofs**. [S. l.: s. n.], 2013.
- BUENOS AIRES. **Código de Edificación de la Ciudad de Buenos Aires**. , [s.d.]. Disponível em: <https://buenosaires.gob.ar/sites/default/files/media/document/2021/10/28/ceaa36563fa4ce6270c43722cb1fbd93dde21084.pdf>. Acesso em: 10 set. 2024
- BURNEY, David *et al.* **DDC Cool & Green Roofing Manual**. [S. l.: s. n.], 2007. Disponível em: https://www.nyc.gov/html/ddc/downloads/pdf/cool_green_roof_man.pdf. Acesso em: 18 out. 2024.
- BULKELEY, H. et al. **Transnational Climate Change Governance**. 1. ed. [s.l.] Cambridge University Press, 2014.
- BULKELEY, H.; CASTÁN-BROTO, V.; MAASSEN, A. Low-carbon Transitions and the Reconfiguration of Urban Infrastructure. **Urban Studies**. Vol. 51, N. 7, maio 2014, p. 1471-1486.
- C40. **In conversation: How Rotterdam is using rooftops to create space for parks, solar and more**. [S. l.], 2021. Disponível em: https://www.c40knowledgehub.org/s/article/In-conversation-How-Rotterdam-is-using-rooftops-to-create-space-for-parks-solar-and-more?language=en_US. Acesso em: 18 out. 2024.
- C40; ARUP. **Deadline 2020: How cities will get the job done**. 2016. Disponível em: <https://www.c40.org/researches/deadline-2020>. Acesso em: 29 nov. 2024.

CAETANO, P. M. D. **Fundamentação teórica da Quota Ambiental e estudo de caso de seu desenvolvimento em São Paulo**. Tese (Doutorado)—São Paulo/SP: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2016.

DE CASTRO MAZARRO, A. et al. Beyond urban ecomodernism: How can degrowth-aligned spatial practices enhance urban sustainability transformations. **Urban Studies**, v. 60, n. 7, p. 1304–1315, maio 2023.

GREEN ROOFS NYC. **Explore Green Roofs**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.greenroofsny.com/explorenyc>. Acesso em: 18 out. 2024.

HARADA, Y.; WHITLOW, T. H. Urban Rooftop Agriculture: Challenges to Science and Practice. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 4, p. 76, 4 jun. 2020.

HORNE, R.; DALTON, T. Transition to low carbon? An analysis of socio-technical change in housing renovation. **Urban Studies**. Vol. 51, N. 16, dezembro 2014, p. 3445–3458.

IPCC. **IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 25 jul. 2023. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>. Acesso em: 29 nov. 2024

LE GALÈS, Patrick; ROBINSON, Jennifer. Introduction. In: LE GALÈS, Patrick; ROBINSON, Jennifer. (Eds.). **The Routledge Handbook of Comparative Global Urban Studies**. Abingdon; New York: Routledge, 2023. p. 1–26.

LIN, J. **Governing Climate Change: Global Cities and Transnational Lawmaking**. 1. ed. [s.l.] Cambridge University Press, 2018.

LIYANAGE, D. R. et al. Climate adaptation of existing buildings: A critical review on planning energy retrofit strategies for future climate. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 199, p. 114476, jul. 2024.

MIRANDA, R. F. C.; SZKLO, A.; SCHAEFFER, R. Technical-economic potential of PV systems on Brazilian rooftops. **Renewable Energy**, v. 75, p. 694–713, mar. 2015.

MISSIOS, Paul *et al.* **Report on the Environmental Benefits and Costs of Green Roof Technology for the City of Toronto**. [S. l.]: Ryerson University, 2005.

MVRDV (FIRM); MAAS, Winy; ROTTERDAM (NETHERLANDS) (org.). **Rooftop Catalogue: Dakencatalogus**. Rotterdam, Netherlands: Rotterdamse Dakendagen, 2021.

NYC, Buildings. **Green Roofs & Solar Panels**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.nyc.gov/site/buildings/property-or-business-owner/green-roofs-solar-panels.page>. Acesso em: 18 out. 2024.

NYC, Buildings. **Green Roof Property Tax Abatement Program Guide**. [s. /], 2022. Disponível em: https://www.nyc.gov/assets/buildings/pdf/green_roof_tax_abatement_info.pdf. Acesso em: 18 out. 2024.

NYC, Department of Environmental Protection. **Green Infrastructure Grant Program**. [S. /], 2024a. Disponível em: <https://www.nyc.gov/site/dep/water/green-infrastructure-grant-program.page>. Acesso em: 18 out. 2024.

NYC, Department of Environmental Protection. **Types of Green Infrastructure**. [S. /], 2024b. Disponível em: <https://www.nyc.gov/site/dep/water/types-of-green-infrastructure.page>. Acesso em: 18 out. 2024.

NYC, Department of Small Business Services. **NYC CoolRoofs**. 2024c. Disponível em: <https://nyc-business.nyc.gov/nycbusiness/business-services/incentives/nyc-coolroofs>. Acesso em: 18 out. 2024.

NYC, Mayor 's Office of Climate & Environmental Justice. **PlaNYC - Getting Sustainability Done**. [S. /], 2023. Disponível em: <https://climate.cityofnewyork.us/wp-content/uploads/2023/06/PlaNYC-2023-Full-Report.pdf>. Acesso em: 18 out. 2024.

NYC. **Local Laws 92 and 94 of 2019: Green and Solar Roof Requirements for New Buildings and Complete Roof Replacements**. New York City Department of Buildings, 2019. Disponível em: https://www.nyc.gov/assets/buildings/pdf/green_roof_solar_ll92-n-94of2019_sn.pdf. Acesso em: 18 out. 2024.

NYC. **NYC Green Infrastructure Plan: a sustainable strategy for clean waterways**. Nova York: NYC Department of Environmental Protection, 2010. Disponível em: <https://www.nyc.gov/assets/dep/downloads/pdf/water/stormwater/green-infrastructure/nyc-green-infrastructure-plan-2010.pdf>. Acesso em: 18 out. 2024.

PNUMA. **El Peso de las Ciudades en América Latina y el Caribe: Requerimientos Futuros de Recursos y Potenciales Rutas de Actuación**. , 2021. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/report/el-peso-de-las-ciudades-en-america-latina-y-el-caribe-requerimientos-futuros-de>. Acesso em: 28 out. 2024

ROTTERDAM, Gemeente. **Multifunctional roofs**. [S. /], 2022. Disponível em: <https://www.rotterdam.nl/en/multifunctional-roofs>. Acesso em: 18 out. 2024.

ROTTERDAM, Gemeente. **Urban Roofs**. [S. /], 2024. Disponível em: <https://www.rotterdam.nl/urban-roofs>. Acesso em: 18 out. 2024.

ROTTERDAM, Gemeente. **Subsidie Klimaatadaptatie**. [S. /], 2023. Disponível em: <https://www.rotterdam.nl/subsidie-klimaatadaptatie>. Acesso em: 18 out. 2024.

ROTTERDAM ROOFTOP WALK. In: ROTTERDAMSE DAKENDAGEN. [s. d.]. Disponível em: <https://rotterdamsedakendagen.nl/rooftopwalk/?lang=en>. Acesso em: 18 out. 2024.

SALVADOR. **Decreto Municipal n. 36.288/2022**. Regulamenta o art. 5o da Lei no 8.474, de 02 de outubro de 2013, e institui o Programa de Certificação Sustentável IPTU VERDE em edificações no Município de Salvador, que estabelece benefícios fiscais aos participantes do programa, assim como os arts. 5o e 5o-A da Lei no 8.723 de 22 de dezembro de 2014, e dá outras providências. 17 nov. 2022.

SANTAMOURIS, M. Cooling the cities – A review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments. **Solar Energy**, v. 103, p. 682–703, maio 2014.

SÃO PAULO. **Lei Municipal n. 16.402/2016**. Disciplina o parcelamento, o uso e a ocupação do solo no Município de São Paulo. 22 mar. 2016.

TORONTO, City of. Toronto Municipal Code. **Chapter 492 GREEN ROOFS**, 9 nov. 2017a. Disponível em: https://www.toronto.ca/legdocs/municode/1184_492.pdf. Acesso em: 18 set. 2024.

TORONTO, City of. **Eco-Roof Incentive Program**. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://www.toronto.ca/services-payments/water-environment/environmental-grants-incentives/green-your-roof/>. Acesso em: 18 set. 2024.

TORONTO, City of. **Green Roof Bylaw**. [s.l.], 2017b. Disponível em: <https://www.toronto.ca/city-government/planning-development/official-plan-guidelines/green-roofs/green-roof-bylaw/>. Acesso em: 18 set. 2024.

TORONTO, City of. **Green Roof Overview**. [S. l.], 2017c. Disponível em: <https://www.toronto.ca/city-government/planning-development/official-plan-guidelines/green-roofs/green-roof-overview/>. Acesso em: 18 out. 2024.

TORONTO, City of. **Toronto Green Roof Construction Standard: Supplementary Guidelines**. [S. l.: s. n.], 2017 d. Disponível em: <https://www.toronto.ca/wp-content/uploads/2017/08/7eb7-Toronto-Green-Roof-Construction-Standard-Supplementary-Guidelines.pdf>. Acesso em: 18 set. 2024.

URBAN LAND INSTITUTE. **Toronto Green Roof Bylaw and Eco-Roof Incentive Program**. [S.l.]: ULI, 2024. Disponível em: <https://developingresilience.uli.org/case/toronto-green-roof-bylaw-and-eco-roof-incentive-program/>. Acesso em: 19 set. 2024.

VERA, Felipe; SORDI, Jeannette. **Diseño ecológico: Estrategias para la ciudad vulnerable: Adaptando las áreas precarias de América Latina y el Caribe al cambio climático**. [s.l.] Inter-American Development Bank, 2020.

WONG, N. H.; TAN, P. Y.; CHEN, Y. Study of thermal performance of extensive rooftop greenery systems in the tropical climate. **Building and Environment**, v. 42, n. 1, p. 25–54, Jan. 2007.

¹ Este artigo faz parte de um projeto de pesquisa sobre o potencial das coberturas liderado pelo Instituto ZeroCem. A fase inicial da pesquisa contou com apoio do Consulado dos Países Baixos (2022–23); a pesquisa atual tem financiamento do Lincoln Institute of Land Policy (2024–25). Além dos autores deste artigo, o projeto mais amplo conta com os seguintes pesquisadores: Rafael Chasles, João Guimarães e Riciane Pombo.

² Entrevista concedida por STOTT, Shayna. **Entrevista I**. [ago. 2024].

³ *The HOPE Program* é um programa de oferta de formação profissional, empregos e serviços sociais para pessoas em situação de vulnerabilidade. A iniciativa foca na capacitação para setores sustentáveis e no desenvolvimento de habilidades essenciais para colocação no mercado de trabalho. Disponível em: <https://www.thehopeprogram.org/nyc-coolroofs/>. Acesso em 23 set. 2024.

⁴ Mapa georreferenciado com a localização dos telhados verdes. Disponível em: <https://nycdep.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=108b0be0cbf246ad85fbb4e2c4fdbcb1>. Acesso em: 18 out. 2024

⁵ Entrevista concedida por ROOSMALEN, P.A.P. van (Paul). **Entrevista II**. [set. 2024].