



Neoclima

Pensando o Rio no Futuro

Autor:

Felipe Hipólito Chaves Luiz

Esse estudo é parte do **ThinkTank – Caminhos para o Rio**, projeto conduzido por alunos de graduação em Administração da PUC-Rio. Como parte da sua formação em empreendedorismo, os estudantes se organizam em grupos de pensadores que, sob a orientação de docentes, desenvolvem estudos sobre problemas e tendências relevantes para o Rio de Janeiro.

Introdução

O Rio de Janeiro, uma cidade de importância estratégica no Brasil, enfrenta desafios cada vez mais complexos em relação às mudanças climáticas. Com a elevação das temperaturas, a intensificação de eventos climáticos extremos e a pressão sobre os ecossistemas urbanos, torna-se urgente repensar as soluções que possam garantir a resiliência ambiental e o desenvolvimento sustentável da cidade. Neste contexto, surge o conceito de Neoclima, uma tendência identificada pelo Laboratório de Tendências da FIRJAN para o biênio 2024-2025, que busca integrar inovações tecnológicas e práticas sustentáveis como resposta a esses desafios. O papel da Casa Firjan, com seu compromisso com a inovação e sustentabilidade, é fundamental nessa jornada. Seu Laboratório de Tendências tem se dedicado à identificação de macrotendências que poderão moldar o futuro da cidade.

A partir de um olhar voltado para o futuro, a abordagem do escopo do Neoclima é parte do Think Tank - Pensando o Rio no Futuro, projeto acadêmico da PUC-Rio que tem como objetivo estudar e explorar as oportunidades que podem reposicionar o Rio de Janeiro como um centro de liderança no enfrentamento das questões climáticas.

Este estudo se propõe a analisar macrotendências neoclimáticas, propondo uma articulação entre setores públicos e privados buscando promover o engajamento da sociedade civil. Com isso, visa transformar a infraestrutura urbana e otimizar o uso de recursos, criando um ambiente mais adaptado às novas realidades climáticas. Além de discutir os principais desafios que o Rio de Janeiro precisa enfrentar para se tornar um modelo de resiliência climática, esse estudo apresenta uma análise detalhada para ajudar na identificação de oportunidades concretas para o desenvolvimento sustentável de forma que possa preparar o Rio de Janeiro para um futuro mais verde e adaptado às exigências do tema.

1. Contextualização das Oportunidades

Neste capítulo serão apresentadas três macro-tendências relacionadas ao tema Neoclima, relevantes para o futuro do Rio de Janeiro. Neste contexto, a partir das macro-tendências, serão abordados o impacto socioeconômico no Rio, as políticas e práticas públicas vigentes que influenciam o futuro climático e as consequências sociais previstas.

1.1 Apresentação das macro-tendências

Dentro da pauta do Neoclima, serão apresentadas as seguintes macro-tendências que impactam o Rio de Janeiro de diversas maneiras: urbanização resiliente ao calor extremo, crescimento da importância do Rio no mercado de carbono e regulamentações laborais para calor extremo.

1.1.1 Urbanização resiliente ao calor extremo

Este tema emerge como uma resposta essencial aos desafios climáticos enfrentados por cidades como o Rio de Janeiro, onde as temperaturas crescentes e as ondas de calor são cada vez mais intensas¹. Essa macro-tendência envolve o desenvolvimento de infraestruturas urbanas que não apenas resistem ao calor, mas também melhoram a habitabilidade dos espaços urbanos, protegendo a saúde pública e promovendo o bem-estar da população.

Entre as principais medidas existentes nessa área, destacam-se as Infraestruturas Verdes, como telhados verdes, paredes verdes e parques urbanos², que desempenham um papel crucial na redução da absorção de calor e na promoção da evapotranspiração, processo natural que ajuda a resfriar o ambiente. Além disso, o uso de Materiais de Construção Refletivos contribui significativamente para a redução das temperaturas ao refletir a luz solar

¹ Agência Brasil . Rio vai monitorar temperaturas altas e classificar ondas de calor, 28 junho 2024. Disponível em: <https://agenciabrasil.etc.com.br/geral/noticia/2024-06/rio-vai-monitorar-temperaturas-altas-e-classificar-ondas-de-calor> Acesso em: 7 de setembro de 2024

² Wri Brasil . Soluções baseadas na natureza podem tornar infraestruturas urbanas mais verdes e resilientes, 4 de junho de 2020. Disponível em: https://www.wribrasil.org.br/noticias/solucoes-baseadas-na-natureza-podem-tornar-infraestruturas-urbanas-mais-verdes-e?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwufq2BhAmEiwAnZqw8uF4zpjTsi0-Q6n8SjuvGy33h0K05dT34W59Yw1VQzXCXEn7BwNhoCC28QAvD_BwE&utm_medium=cpc&utm_source=google&utm_campaign=Solucoes_Baseadas_na_Natureza&utm_content=Solucoes_baseadas_na_natureza_podem_tornar_infraestruturas_urbanas_mais_verdes_e_resilientes&utm_term=infraestrutura%20verde Acesso em: 7 de setembro de 2024

e absorver menos calor³. A criação de áreas sombreadas, aliada ao planejamento urbano que favorece a circulação de ar, também se mostra fundamental para mitigar os efeitos das ilhas de calor.⁴

Medidas já implementadas em outras cidades comprovam a eficácia dessas abordagens. Em Copenhague, por exemplo, o plano abrangente de resiliência climática inclui a expansão de áreas verdes, telhados verdes e pavimentos permeáveis, resultando na prevenção de enchentes e na redução das temperaturas urbanas⁵. Já em Nova York, o High Line é um exemplo emblemático de como a infraestrutura verde pode transformar uma área urbana degradada em um espaço verde que não só oferece um refúgio contra o calor, mas também se torna uma atração turística e um modelo de urbanização sustentável⁶.

No contexto desta discussão, torna-se essencial entender as diferentes abordagens de infraestrutura verde que têm sido estudadas e implementadas globalmente. O estudo revisado, publicado pela MDPI em 2020, oferece uma análise abrangente dos diversos tipos de infraestrutura verde e sua eficácia na redução das temperaturas urbanas e na melhoria do conforto térmico⁷.

³ Marcondes Cesar . CONSTRUÇÕES QUE PROTEGEM CONTRA O CALOR: Dicas para um ambiente mais fresco e confortável, 23 de fevereiro 2024. Disponível em: <https://marcondescesar.com.br/construcoes-que-protagem-contr-o-calor-dicas-para-um-ambiente-mais-fresco-e-confortavel/#:~:text=O%20uso%20de%20materiais%20refletivos,para%20o%20interior%20da%20constru%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 7 de setembro de 2024

⁴ The Field. Árvores urbanas: estratégias para reduzir a ilha de calor urbana nas cidades 22 de julho de 2021. Disponível em: <https://thefield.asla.org/2021/07/22/urban-trees-strategies-for-reducing-urban-heat-island-in-cities/> Acesso em 10 de setembro de 2024

⁵ C40 Cities. Cities100: Copenhague - Infraestrutura verde previne inundações Disponível em: <https://www.c40.org/case-studies/cities100-copenhagen-green-infrastructure-prevents-flooding/> Acesso em: 10 de setembro de 2024

⁶ Blog Ecoar. High Line: um oásis no coração da metrópole. Disponível em: <https://blog.ecoar.com/high-line-um-oasis-no-coracao-da-metropole/> Acesso em: 10 de setembro de 2024

⁷ MDPI. Infraestrutura verde como estratégia de mitigação da ilha de calor urbana - uma revisão. 20 de dezembro de 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/12/12/3577> Acesso em 10 de setembro de 2024

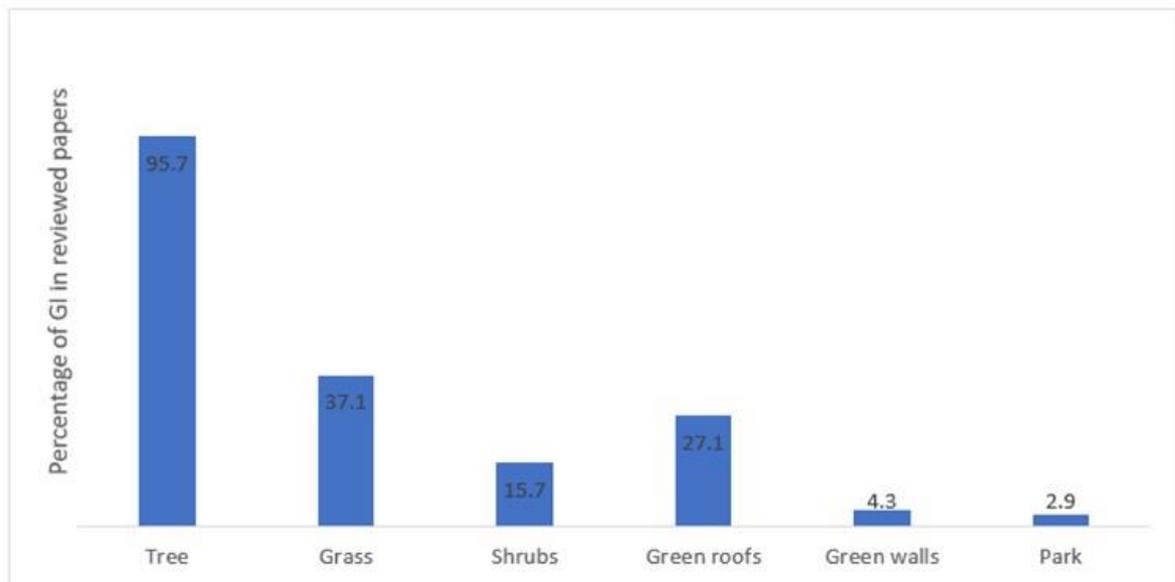


Figura 1 – Porcentagem de Infraestruturas Verdes em artigos revisados⁸

A figura 1, que faz parte desse estudo, ilustra a distribuição percentual dos diferentes tipos de infraestrutura verde abordados nos artigos revisados, abrangendo pesquisas realizadas em vários países. Estes estudos incluem pesquisas conduzidas em regiões urbanizadas da Ásia, Europa e América do Norte, onde o impacto das infraestruturas verdes tem sido extensivamente analisado. A predominância das árvores como a estratégia mais frequentemente estudada, sendo mencionadas em 95,7% dos artigos, reflete sua eficácia reconhecida na mitigação do calor urbano. Em seguida, aparecem a grama (37,1%) e os telhados verdes (27,1%). A menor frequência de menções para paredes verdes (4,3%) e parques (2,9%) sugere que, embora menos comuns, essas abordagens também oferecem benefícios significativos, especialmente quando integradas a outras soluções.

Para a cidade maravilhosa, a adoção dessas práticas pode gerar impactos significativos. A redução das temperaturas em áreas críticas da cidade, aliada à melhoria da qualidade de vida dos habitantes, é uma consequência direta da implementação das medidas em questão. Além disso, essas iniciativas têm o potencial de atrair investimentos internacionais e parcerias

⁸ MDPI. Infraestrutura verde como estratégia de mitigação da ilha de calor urbana - uma revisão. 20 de dezembro de 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/12/12/3577> Acesso em 10 de setembro de 2024

estratégicas, posicionando o Rio como uma cidade líder em inovação climática e resiliência urbana⁹.

Portanto, a Urbanização Resiliente ao Calor não só responde aos desafios climáticos, como também promove um desenvolvimento urbano sustentável e equitativo, garantindo que a cidade esteja preparada para enfrentar os impactos das mudanças climáticas e proporcionar um futuro mais seguro e confortável para todos os seus habitantes.

1.1.2 Crescimento da importância do Rio no Mercado de Carbono

O mercado de carbono é um segmento importante nas discussões governamentais e empresariais, visto que ambas as entidades possuem grandes responsabilidades no controle e na regulamentação de emissão de gás carbônico na atmosfera. Dentro desse cenário, surge como medida de controle no ano de 1997 na cidade de Kyoto, Japão. Uma lei que implica a existência de créditos de carbono, que funcionam como uma espécie de moeda de troca, onde as entidades que não consigam manter o seu nível de emissão reduzido dentro dos parâmetros aceitos pela ONU podem “compensar” o dano através da compra de créditos vendidos por empresas ou governos que estejam abaixo do limite. Atualmente, diversas potências mundiais como Reino Unido, Holanda e Japão fomentam esse mercado bilionário que, mesmo em estágio inicial, já passou da casa dos trilhões de dólares.¹⁰

O Rio de Janeiro tem adotado diversas medidas ambientais, entre as quais se destaca a implementação de regulamentações ligadas ao sistema ESG (Governança Ambiental, Social e Corporativa). Tais iniciativas contribuem para criar um ambiente favorável ao desenvolvimento do mercado de créditos de carbono. Um exemplo desse movimento é a parceria entre o governo estadual e a EMBRAPA, que resultou na redução da alíquota de impostos sobre operações no mercado de carbono, de 5% para 2%¹¹. Esse incentivo fiscal tem como objetivo atrair empresas nacionais e internacionais para o setor, fortalecendo a

⁹ McKinsey & Company. Infraestrutura verde: terras públicas podem desbloquear investimentos privados? Disponível em: <https://www.mckinsey.com/industries/public-sector/our-insights/green-infrastructure-could-public-land-unlock-private-investment> Acesso em: 12 de setembro de 2024

¹⁰ Yahoo Finance. Global Carbon Credit Market 2023: Sector to Reach \$2.68 Trillion by 2028 at a CAGR of 18.23%. Disponível em: <https://finance.yahoo.com/news/global-carbon-credit-market-2023-104800429.html>

Acesso em: 12 de setembro de 2024

¹¹ Brasil Energia. O crédito de carbono e a Reforma Tributária. Disponível em: <https://brasilenergia.com.br/petroleogas/opinia/o-credito-de-carbono-e-a-reforma-tributaria> Acesso em 30 de setembro de 2024

¹¹ Morfo. Brasil: Rio de Janeiro. Disponível em <https://www.morfo.rest/pt-br/project/brasil-rio-janeiro>

Acesso em 13 de setembro de 2024

posição do Rio de Janeiro como um centro relevante para as negociações de créditos de carbono.

Além disso, já existem movimentações concretas no estado, como a atuação da startup franco-brasileira MORFO, que opera na venda de créditos de carbono gerados em fazendas localizadas em regiões como Vassouras, Petrópolis e Araras. A MORFO, em parceria com o governo do Rio, participa de projetos ecológicos que promovem a sustentabilidade e colaboram com o desenvolvimento desse mercado.

Outro destaque é o objetivo de longo prazo da cidade de se tornar o primeiro estado de baixa emissão de gases de efeito estufa no Brasil¹². Essa meta posiciona o Rio de Janeiro como um dos principais atores no mercado de carbono, abrindo novas oportunidades para investimentos e parcerias estratégicas no setor.

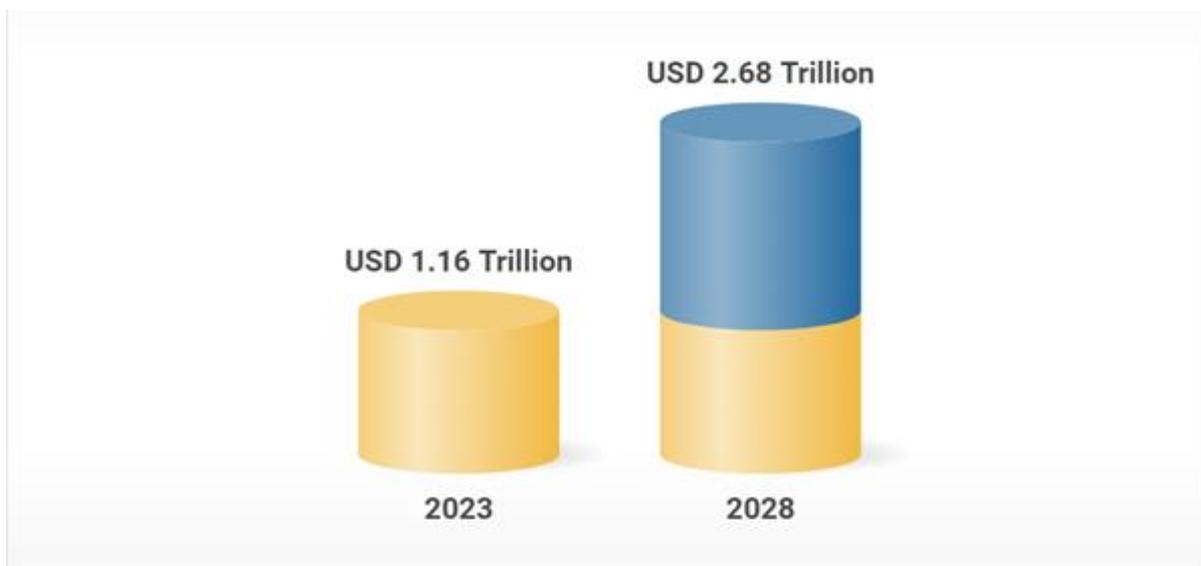


Figura 2 – Mercado Global de Crédito de Carbono (Conformidade e Voluntário)¹³

¹² Globo. Centro do Rio terá primeiro distrito de baixa emissão de carbono do país. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/um-so-planeta/noticia/2022/06/centro-do-rio-tera-primeiro-distrito-de-baixa-emissao-de-carbono-do-pais.ghtml>

Acesso em 12 de setembro de 2024

¹³ Research and Markets. Mercado global de créditos de carbono: Análise por Valor Negociado, Volume Negociado, Segmento, Categoria de Projeto, Região, Dimensão e Tendências com Impacto da COVID-19 e Previsão até 2028 Disponível em: <https://www.researchandmarkets.com/reports/5774731/global-carbon-credit-market-analysis->

1.1.3 Regulamentações laborais para o calor extremo

Esta terceira macrotendência mostra o quanto o risco climático é um ponto crucial para a segurança do trabalho, principalmente quando se trata de trabalhos laborais e trabalhos ao ar livre. “A partir do aumento significativo da temperatura, há uma necessidade de ajustar os regulamentos laborais, prevenindo riscos em caso de ondas de calor. Os horários, a qualidade dos espaços de trabalho, as roupas adequadas, tudo isso é reavaliado”¹⁴. Outras metrópoles já fazem medidas protetivas à segurança do trabalhador, como exemplo de Yolanda Diaz, ministra do trabalho da Espanha, que proibiu o trabalho ao ar livre durante condições extremas de calor, que mais afeta os trabalhadores de limpeza de ruas, agricultores e operários de obras¹⁵. No Reino Unido, 39 membros do governo assinaram um projeto de lei que proibia o trabalho outdoor em casos de temperaturas acima de trinta graus, ou vinte e oito graus em casos de trabalhos mais pesados¹⁶. Com isso em vista é notável uma mudança de postura em relação à segurança térmica. Apontamentos mostram uma elevação média de temperatura ano após ano, a COPPE UFRJ constatou: “Considerando o histórico de observações do clima, foram detectadas tendências consistentes de elevação da temperatura do ar. De fato, os dias quentes estão mais frequentes, com a temperatura máxima média anual aumentando em torno de 0,05 °C/ano; os dias frios menos frequentes e as ondas de calor, mais duradouras. Para a precipitação, foi verificada tendência significativa de aumento da frequência e volume das chuvas fortes, em especial nas partes mais altas, o que, possivelmente, está ligado a alterações nos padrões de ventos, circulação da brisa do mar e terrestre e no transporte de umidade do oceano para o interior.” Isso é demonstrado na figura 3.

traded?utm_source=GNE&utm_medium=PressRelease&utm_code=jitbr5&utm_campaign=1842099+-+Global+Carbon+Credit+Market+2023%3a+Sector+to+Reach+%242.68+Trillion+by+2028+at+a+CAGR+of+18.23%25&utm_exec=jamu273prd Acesso em: 1 de outubro de 2024

¹⁴Casa Firjan. Lab de tendências 2024 – 2025. Disponível em: <https://casafirjan.com.br/sites/default/files/202401/Report%20de%20Macrotend%C3%Aancias%202024%2025.pdf> . Acesso em 8 de setembro de 2024.

¹⁵ Observador. Espanha prepara-se para proibir trabalho ao ar livre em dias de calor extremo. Disponível em: <https://observador.pt/2023/05/11/espanha-prepara-se-para-proibir-trabalho-ao-ar-livre-em-dias-de-calor-extremo/> Acesso em: 12 de setembro de 2024

¹⁶ Público. Que direitos têm os trabalhadores quando o calor aperta? Disponível em: <https://www.publico.pt/2022/07/17/azul/noticia/direitos-trabalhadores-calor-aperta-2013795> Acesso em: 12 de setembro de 2024

Isso deixa explícito a necessidade de criação de iniciativas que colaborem com a saúde e bem-estar do trabalhador laboral, que vive momentos climáticos quentes no estado do Rio de Janeiro.

Indicador	Bairro	
	Alto da Boa Vista	Santa Cruz
Temperatura máxima anual média	+ 0,04 °C/ano	+ 0,03 °C/ano
Dias frios	- 0,20 %/ano	- 0,11 %/ano
Dias quentes	+ 0,15 %/ano	+ 0,15 %/ano
Dias quentes consecutivos	+ 0,17 dia/ano	+ 0,02 dia/ano
Menor temperatura máxima anual	+ 0,01 °C/ano	Sem tendência
Maior temperatura máxima anual	+ 0,01 °C/ano	+ 0,01 °C/ano
Número de dias no ano T > 25 °C	+ 1,42 dia/ano	+ 0,44 dia/ano
Amplitude anual média da temperatura diurna	+ 0,05 °C/ano	+ 0,01 °C/ano

Figura 3: Tendência de mudança em extremos climáticos nos bairros do Alto da Boa Vista e Santa Cruz.¹⁷

1.2 Análise dos setores econômicos impactados

1.2.1 Urbanização resiliente ao calor

A adoção de soluções inovadoras é crucial para a economia do Rio de Janeiro. Se os macroproblemas relacionados às mudanças climáticas não forem mitigados, a cidade enfrentará perdas econômicas significativas em setores-chave como a construção civil e o de energia. A implementação de infraestruturas resilientes não só protegerá esses setores, mas também criará oportunidades de crescimento econômico sustentável, geração de empregos e atração de investimentos.

Para o primeiro, o impacto será direto por conta da crescente demanda por edifícios resilientes, sistemas de drenagem avançados e infraestruturas verdes, os quais irão moldar o

¹⁷Rio.rj.gov.br. Disponível em: <https://rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/9857523/4243335/EstrategiadeAdaptacaoasMudancasClimaticasdaCidadedoRioodeJaneiro.pdf> Acesso em: 12 de setembro de 2024

mercado de construção, impulsionando inovações tecnológicas e a adoção de novas práticas sustentáveis¹⁸. Além da geração de empregos no setor, voltados para a construção e manutenção desses edifícios e projetos. Isso também estimulará o surgimento de novas empresas especializadas em tecnologias sustentáveis e a adoção de novos materiais, assim como o design arquitetônico focado em sustentabilidade, não apenas aumentando a competitividade das empresas, mas também abrindo novos nichos de mercado¹⁹. O que também atrairá investimentos e fortalecerá a economia local.

A figura 4 mostra a evolução do PIB da construção civil em relação ao PIB nacional entre 2010 e 2023 destaca o desempenho robusto do setor, que crescerá acima da média nacional pelo terceiro ano consecutivo em 2023. Este dado reforça a relevância e o potencial de expansão do setor da construção civil, mostrando como está favorável para o desenvolvimento de novas tecnologias e práticas que serão essenciais para atender às necessidades de uma cidade mais sustentável.

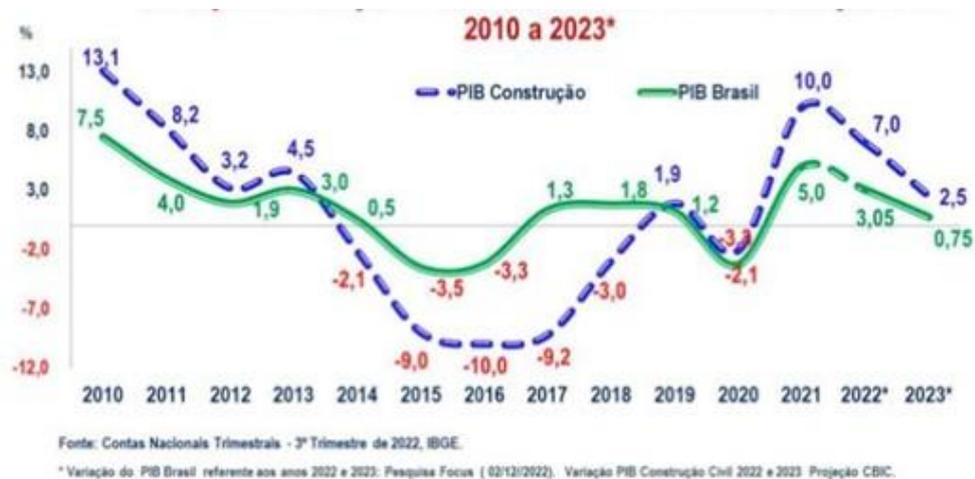


Figura 4- Evolução da variação percentual do PIB Brasil e do PIB da construção civil²⁰

Enquanto para o segundo, uma das principais consequências será a eficiência energética. A adoção de tecnologias de construção que promovem a eficiência energética, como o uso de

¹⁸ BBC News Brasil. Construção verde: o setor que vai oferecer milhões de empregos. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/vert-cap-46089910> Acesso em 18 de setembro de 2024

¹⁹ Agência CBIC. Indústria da construção prevê crescimento de 2,5% em 2023. Disponível em: <https://cbic.org.br/industria-da-construcao-preve-crescimento-de-25-em-2023/> Acesso em 18 de setembro de 2024

²⁰ Agência CBIC. Indústria da construção prevê crescimento de 2,5% em 2023. Disponível em: <https://cbic.org.br/industria-da-construcao-preve-crescimento-de-25-em-2023/> Acesso em 18 de setembro de 2024

materiais de alta refletância e sistemas de sombreamento, resultará em uma menor demanda por eletricidade, especialmente nos períodos mais quentes do ano. Essa redução no consumo energético diminuirá os custos operacionais das empresas e aumentará a sustentabilidade das operações urbanas.

Além disso, a diversificação energética é uma outra oportunidade significativa. A integração de infraestruturas verdes pode estimular o desenvolvimento de soluções energéticas inovadoras, como a instalação de sistemas de captação de energia solar em telhados verdes, que além de fornecer energia, atuam como isolantes térmicos²¹. Essa diversificação não apenas contribui para a redução da pegada de carbono da cidade, mas também oferece novas oportunidades de negócios no setor de energia renovável.

E a figura 5 ilustra e reforça o potencial de impacto na geração de empregos ao adotar promover incentivos para o crescimento do setor chamado construção verde.



Figura 5- Evolução mensal dos saldos de vagas gerados pela construção civil no Brasil²²

1.2.2 Crescimento da importância do Rio no Mercado de Carbono

O Rio de Janeiro foi uma cidade fortemente impactada com as novas tendências de sustentabilidade no mundo, por isso o município foi obrigado a tomar medidas tais quais foram

²¹ Aldo.Blog. Telhados verdes aumentam desempenho do sistema fotovoltaico em 8% Disponível em: <https://www.aldo.com.br/blog/telhados-verdes/> Acesso em 19 de setembro de 2024

²² Agência CBIC. Indústria da construção prevê crescimento de 2,5% em 2023. Disponível em: <https://cbic.org.br/industria-da-construcao-preve-crescimento-de-25-em-2023/> Acesso em 18 de setembro de 2024

citadas acima para se enquadrar dentro dos parâmetros legais e para tentar se beneficiar com toda essa mudança que foi necessária. Um setor que foi extremamente prejudicado com as políticas de redução de carbono foi o setor petrolífero, um setor que já foi muito forte na cidade hoje passa por um momento de baixas.

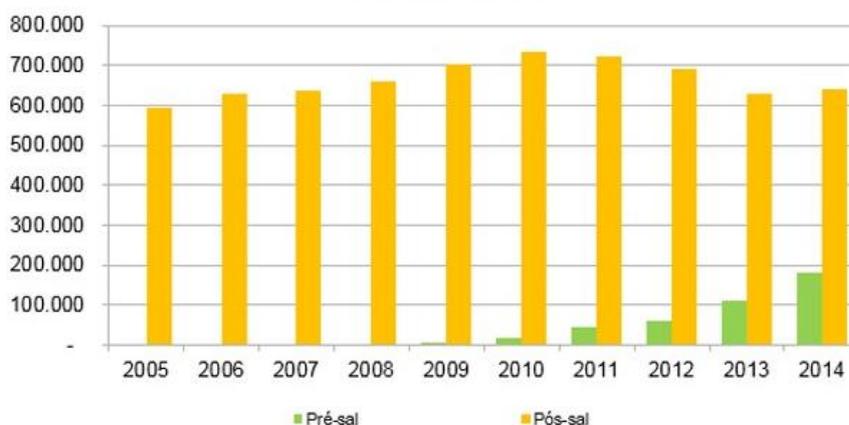


Figura 6- produção do mercado petrolífero no Rio de Janeiro²³

A figura 6 refere-se ao mercado petrolífero no Estado do Rio de Janeiro de 2005 até 2014, durante esse tempo o Rio foi o maior produtor de petróleo e gás natural do país. Época em que o município era referência não só em produção, mas também na monetização dos processos de extração e venda de combustível fóssil graças as operações realizadas pela gigante Petrobrás sendo a pioneira a explorar a camada pré-sal no Brasil. Cenário esse que, futuramente tomaria outro rumo devido às medidas adotadas pelo governo mediante à pressão das exigências do mercado moderno.

²³ G1-economia, Rio de Janeiro foi o maior produtor de combustível fóssil do país, Junho de 2016. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2016/06/rj-era-o-maior-produtor-de-petroleo-e-gas-natural-do-pais-em-2014-diz-ibge.html> . Acessado em: 12 de novembro de 2024.

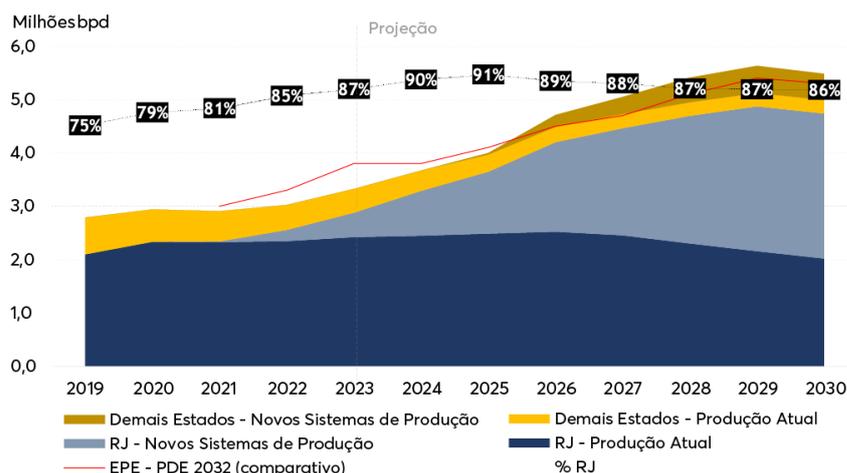


Figura 7- Projeção do setor petrolífero do Rio de Janeiro em comparação com os demais Estados até 2030²⁴

A figura 7 revela um estudo realizado pela casa FIRJAN que apresenta a produção combustíveis fósseis do Rio em comparação com os demais Estados e uma previsão de um futuro próximo. Dito isso, percebe-se que a produção atual de petróleo do Rio em azul escuro muito abaixo da média, mostrando assim que o setor sofreu uma grande queda com todas as mudanças emergentes no mercado de carbono e, portanto, as empresas vêm sendo obrigadas a adotar medidas de adaptabilidade como práticas de energias mais sustentáveis ou a compra de créditos de carbono como no caso da Petrobras. Com isso, ganha mais relevância o setor de empresas sustentáveis, essas que podem pertencer a diversos ramos, mas possuem responsabilidades com o meio ambiente, vão acabar se beneficiando seja por incentivos governamentais ou pelo público atraído pelo mercado emergente.

Outro setor muito impactado foi o de transporte, visto que este é o maior responsável pela emissão de gases estufa atualmente no Estado de acordo com a FAPERJ²⁵. Visando reduzir esses impactos, o município do Rio de Janeiro já tomou diversas medidas como ampliação das vias de transporte público, criando vias e fornecendo uma infraestrutura digna de transporte para a população, criou também medidas de integração tarifária, como bilhete único

²⁴ Conexão Mineral, Projeção do setor de petróleo, julho de 2023. Disponível em: <https://www.conexaomineral.com.br/noticia/3412/anuario-de-petroleo-no-rio-2023-projeta-aumento-da-producao-ate-2030-com-volumes-potenciais-acima-de-4-8-milhoes-barris-dia.html> . Acessado em 12 de novembro de 2024

²⁵ FAPERJ, poluição do ar no Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <https://siteantigo.faperj.br/?id=1375.2.1> . Acessado em: 12 de novembro de 2024

e transferência entre os meios de transporte(BRT,Metro,VLT, etc.), como é visto na figura 8, além da criação de espaços para pedestres e circulação de veículos não poluentes que também fazem parte dos planos de revitalização da cidade para um lugar mais sustentável.



Figura 8- Rede de transporte público do Rio de Janeiro 2024²⁶

1.2.3 Regulamentações laborais para o calor extremo

Sob a ótica das regulamentações laborais para o calor extremo temos muitos setores econômicos impactados pela no Rio de Janeiro, destaca os eventos climáticos extremos, como ondas de calor²⁷, afetam significativamente diversas áreas da economia local,

²⁶Wikipedia. Transportes do rio. Disponível em:

[https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Transportes_do_Rio_de_Janeiro_\(cidade\)](https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Transportes_do_Rio_de_Janeiro_(cidade)) Acesso em: 12 de setembro de 2024

²⁷ Agência Brasil. Brasil levará ao G20 preocupação com efeito de ondas de calor na saúde, 09 de setembro de 2024 <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2024-09/brasil-levara-ao-g20-preocupacao-com-efeito-de-ondas-de-calor-na-saude> . Acesso em: 12 de novembro de 2024.

particularmente aqueles setores que dependem de trabalho ao ar livre ou que possuem infraestrutura vulnerável a mudanças climáticas.

No setor agrícola, o calor extremo pode levar a uma redução da produtividade e deterioração das condições de trabalho para os agricultores, o que impacta diretamente a produção de alimentos, e com essas regulações, esse setor o qual demanda uma fiscalização diária do plantio pode ser penalizada²⁸. Com o aumento da temperatura, a necessidade de água aumenta, enquanto os nutrientes essenciais no solo diminuem, levando muitos agricultores a recorrerem a fertilizantes químicos. Esse aumento no uso de produtos químicos pode elevar os custos de produção e prejudicar a saúde dos trabalhadores, devido à maior exposição a esses insumos.

Já no setor de comércio e serviços, os impactos do calor extremo também são sentidos. Durante as ondas de calor, há um aumento na procura por produtos específicos, como itens de proteção solar e hidratação, enquanto outros segmentos do comércio podem registrar quedas nas vendas de produtos que não são de primeira necessidade²⁹.

Além disso, o setor de construção civil é particularmente vulnerável, pois muitos trabalhadores atuam ao ar livre e são expostos a riscos adicionais de exaustão térmica e outras condições relacionadas ao calor. Isso pode levar a uma diminuição na produtividade e ao aumento dos custos relacionados ao seguro e à saúde ocupacional. Outro setor muito afetado é o setor de construção, que é particularmente vulnerável ao calor extremo, pois muitos trabalhadores atuam ao ar livre e são expostos a riscos adicionais de exaustão térmica e outras condições relacionadas ao calor. Isso pode levar a uma diminuição na produtividade e a um aumento nos custos de seguro e saúde ocupacional.

²⁸ Agro Bens. Onda de calor: Impacto das altas temperaturas na produção agrícola, 09 de setembro de 2024 <https://blog.agrobens.com/clima/onda-de-calor-impacto-das-altas-temperaturas-na-producao-agricola/> . Acesso em: 12 de setembro de 2024.

²⁹ Central do Varejo. Ondas de calor extremo ameaçam cenário econômico no início de 2024, 01 de dezembro de 2023. <https://centraldovarejo.com.br/ondas-de-calor-extremo-ameacam-cenario-economico-no-inicio-de-2024/> Acesso em: 9 de setembro de 2024.

1.3 Políticas públicas relacionadas às macrotendências

1.3.1 Urbanização resiliente ao calor.

As políticas públicas vigentes no município do Rio de Janeiro revelam um comprometimento significativo com a promoção de implementar iniciativas voltadas a engenharia climática, essenciais para mitigar os impactos das mudanças climáticas e melhorar a qualidade de vida urbana. O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável (PDDUS), por exemplo, estabelece diretrizes para a integração de espaços verdes no planejamento urbano, incentivando a criação de parques, telhados verdes e sistemas de drenagem natural. Essas medidas são fundamentais para direcionar o crescimento urbano de maneira sustentável, reduzindo os impactos ambientais negativos e promovendo a resiliência climática na cidade³⁰.

Outro exemplo relevante é o Plano de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas, que define estratégias para a cidade se adaptar aos eventos climáticos extremos. Este plano faz parte de um esforço mais amplo para fortalecer a resiliência das comunidades urbanas e mitigar os riscos associados a enchentes e ondas de calor³¹. Além disso, o Programa de Reflorestamento da Cidade do Rio de Janeiro reforça a importância da expansão da cobertura vegetal, contribuindo não apenas para a proteção ambiental, mas também para a saúde pública e a mitigação de desastres naturais³². Essas políticas, embora bem estruturadas, ainda enfrentam desafios na sua implementação, como a necessidade de financiamento adequado e maior engajamento comunitário, mas representam passos essenciais na direção de um desenvolvimento urbano ideal.

Ao serem questionados sobre as principais demandas para o governo, os participantes priorizaram questões como segurança, educação e saúde.³³ Essa prioridade revela uma realidade socioeconômica complexa, na qual as necessidades básicas de sobrevivência e o bem-estar imediato ganham relevância maior para a população em comparação com questões ambientais. Esse enfoque reflete que, na maioria dos casos, há uma urgência em garantir condições básicas de vida as quais não são asseguradas aos cidadãos pelo governo,

³⁰ Leis Municipais. LEI COMPLEMENTAR Nº 270, DE 16 DE JANEIRO DE 2024(*) Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-rio-de-janeiro-rj> Acesso em 22 de setembro de 2024

³¹ IIS. Plano de Adaptação Climática do Estado do Rio de Janeiro Disponível em: <https://www.iis-rio.org/publicacoes/adaptacao-climatica-rio-de-janeiro/> Acesso em 20 de setembro de 2024

³² O Eco. Programa de Reflorestamento do Rio faz 35 anos com desafio ampliar atuação e recompor equipe. Disponível em: <https://oeco.org.br/reportagens/programa-de-reflorestamento-do-rio-faz-35-anos-com-desafio-ampliar-atuacao-e-recompor-equipe/> Acesso em: 22 de setembro de 2024

³³ Pesquisa Quantitativa realizada pelos autores em outubro de 2024

mesmo após a divulgação dos direitos universais da ONU que obrigam todos os Estados a assegurarem certos benefícios como educação e moradia.

Ao relacionar com o capítulo 1.3 do nosso relatório, torna-se evidente que a implementação de infraestruturas verdes em contextos como essa precisa ser cuidadosamente planejada para atender também a essas necessidades essenciais. Para que essas infraestruturas sejam realmente eficazes, é necessário um alinhamento estratégico que contemple não apenas a mitigação de problemas ambientais, como o calor excessivo, mas que também contribua de forma tangível para a saúde, segurança e educação da população. Isso pode ser alcançado por meio de políticas público-privadas bem estruturadas, que integrem elementos de infraestruturas verdes de forma a atender às necessidades de saúde e educação, criando ambientes que promovam o bem-estar geral e o desenvolvimento dos cidadãos. Como exemplos poderiam ser criadas mais praças com infraestrutura para esportes, além disso lugares como hospitais, escolas e até mesmo prédios públicos poderiam passar por uma revitalização que gerassem uma melhor oferta dos direitos básicos e ao mesmo tempo adaptar nossa cidade ao calor extremo.

Dessa maneira, é possível alcançar benefício mútuo, onde a urbanização seja compatível com a macrotendência e cumpra com as necessidades observadas na pesquisa.

1.3.2 Crescimento da importância do Rio no mercado de carbono.

O município do Rio de Janeiro, percebendo o aumento significativo do mercado de carbono global, utilizou isso como uma oportunidade não só de melhorar a qualidade de vida da população, mas também da economia. Por isso vem adotando medidas através de parcerias para enquadrar-se nos novos padrões de cidades ecológicas e atualizar seus setores como foi dito ao longo do documento.

Uma dessas medidas foi o programa do ISS neutro realizado em colaboração com a EMBRAPA, onde foi reduzido os juros por serviço de empresas relacionadas à esse mercado de 5% para 2%, medida essa que serve de atrativo para que empresas consolidadas no ramo tenham interesse de investir na cidade³⁴.

³⁴ Central do Varejo. Ondas de calor extremo ameaçam cenário econômico no início de 2024, 01 de dezembro de 2023. Disponível em: <http://centraldovarejo.com.br/ondas-de-calor-extremo-ameacam-cenario-economico-no-inicio-de-2024/>

Além disso, o governo realizou planos de ação climática em parceria com o grupo MORFOS nos quais estabelecem medidas de redução de gases e incentivam a adoção de práticas sustentáveis tanto das empresas quando dos próprios cidadãos. Além disso, o município vem fazendo acordo de pesquisas com universidades pelo Brasil além de estar integrando a causa globalmente, adotando práticas para fazer parte das 40 cidades no mundo de baixa emissão de gases estufa de acordo com o jornal O Globo.

1.3.3 Regulamentações laborais para o calor extremo.

As políticas públicas relacionadas à calores extremos no Rio de Janeiro envolvem a combinação de regulamentações e incentivos para enfrentar os desafios climáticos. A cidade tem adotado medidas para reduzir os impactos do calor extremo, especialmente em áreas urbanas densas. Por exemplo, o plano de adaptação climática do Rio inclui a implementação de "ilhas de frescor" e aumento de áreas verdes para reduzir a temperatura ambiente. A cidade também incentiva práticas sustentáveis na construção civil, como o uso de materiais que refletem o calor e aumentam a eficiência energética.

Além disso, políticas voltadas para a proteção dos trabalhadores, como ajuste de horários de trabalho durante ondas de calor e melhorias nas condições de trabalho ao ar livre, estão sendo discutidas para reduzir riscos à saúde devido ao aumento das temperaturas. Essas políticas são frequentemente comparadas a iniciativas internacionais que implementam proibições de trabalho ao ar livre durante condições extremas, demonstrando um compromisso crescente com a segurança térmica no contexto de mudanças climáticas.

Os representantes dos trabalhadores e dos empregadores, presidentes de sindicatos patronais e laborais, concordam que as condições de trabalho ao ar livre no Rio de Janeiro são, em sua esmagadora maioria, desfavoráveis e prejudiciais à saúde do trabalhador. Entretanto discordam entre si na forma de reduzir e mitigar esses problemas. Os presidentes dos sindicatos laborais acreditam que novas regulações são de grande importância para a melhoria das condições de saúde no trabalho e afirmam que quando há leis que impõem uma mudança de postura do empregador para com o colaborador de sua empresa, as consequências são muito positivas. Já os presidentes dos sindicatos patronais não concordam com regulamentações, entendem que a criação de novas regulações irão ser mais uma parte do problema e não uma solução. O presidente do sindicato patronal de construção civil de Campos dos Goytacazes Francisco Siqueira afirmou: "As empresas do nosso setor estão se adaptando cada dia mais as condições climáticas, estão efetuando muitas medidas que asseguram melhores condições de trabalho. Trocas de turnos, para trabalhos noturnos,

pausas para descanso e hidratação maiores e mais flexíveis para o colaborador em dias de temperaturas muito altas.”, “Quando isso chega no âmbito do governo, para a criação de novas regulações, as altas especificidades necessárias para cumpri-las, a falta de orientações e incentivos faz com que toda essa burocracia criada seja só um aumento do problema e não uma solução.”³⁵

1.4 Análise de impacto para indivíduos e sociedade

1.4.1 Urbanização Resiliente ao Calor Extremo

Nos próximos 30 anos, o Rio de Janeiro vai precisar se adaptar cada vez mais ao aumento das temperaturas causado pelas mudanças climáticas. Com as ondas de calor ficando mais frequentes e intensas, a cidade terá que investir em soluções criativas para lidar com o calor, como aumentar o número de áreas verdes, usar telhados e paredes com vegetação, além de materiais que não retenham tanto calor. Isso vai ajudar a reduzir o efeito de "ilhas de calor" em áreas urbanas, que acabam ficando muito mais quentes do que regiões menos densas.

Para quem vive na cidade, essa adaptação vai trazer mais conforto e qualidade de vida. Com mais áreas verdes e sombreadas, parques e prédios mais frescos, as pessoas vão sentir menos os impactos das altas temperaturas. Além disso, essas medidas podem ajudar a prevenir doenças causadas pelo calor, o que será especialmente importante para idosos e crianças. Toda a sociedade vai acabar ganhando com isso, já que haverá menos pressão sobre o sistema de saúde e menos gasto com ar-condicionado, por exemplo³⁶.

A longo prazo, o Rio de Janeiro pode se tornar uma referência em urbanização sustentável e resiliente ao calor, mostrando como é possível equilibrar o desenvolvimento urbano com a natureza. Se a cidade conseguir planejar bem essas mudanças, vai se tornar um lugar muito mais agradável para morar e enfrentar os desafios do clima no futuro. Esse tipo de transformação pode, inclusive, servir de inspiração para outras grandes cidades ao redor do mundo que enfrentam problemas semelhantes.

³⁵ Pesquisa Primária Qualitativa realizada pelos autores em outubro de 2024

³⁶ Cidades inteligentes, mudanças climáticas e a importância de cidades resilientes, março de 2023. <https://cidadesinteligentes.org.br/artigo/mudancas-climaticas-e-a-importancia-de-cidades-resilientes/221> Acessado em 14 de setembro de 2024.

A pesquisa revela que o calor urbano é amplamente percebido como um problema significativo que afeta a qualidade de vida dos moradores do Rio de Janeiro, interferindo diretamente no bem-estar diário e podendo, inclusive, gerar sérias consequências para a saúde dos cidadãos³⁷. Essa percepção da população ressalta como as condições ambientais impactam profundamente a rotina e o conforto dos indivíduos, evidenciando que o calor urbano vai além de um simples fenômeno climático: ele representa uma questão de saúde pública que merece atenção especial³⁸.

Para lidar com essa situação, é fundamental reconhecer os danos oriundos do calor como um caso de ameaça à saúde pública e desenvolver estratégias eficazes para mitigar seus impactos na população. Entre as possíveis consequências desse cenário estão a desidratação e a exaustão térmica, que podem se tornar ainda mais graves em grupos vulneráveis, como os idosos. Relacionando essas constatações com o capítulo 1.4.1 do nosso relatório, fica claro o impacto direto sobre a população e a importância de considerar a perspectiva de saúde pública. A percepção do calor urbano como um problema real, vivenciado diariamente pelos moradores, reforça a necessidade de estratégias que ajudem a minimizar esses riscos e ofereçam soluções que possam melhorar a qualidade de vida dos indivíduos, prevenindo complicações de saúde causadas por longos períodos de exposição a altas temperaturas. Portanto, a pesquisa confirmou aquilo que já havia sido concluído nos estudos da macrotendência, uma vez que o cidadão carioca sofre diariamente com os impactos causados pelo calor extremo e as medidas de mitigação à esse problema são necessárias, mesmo que não sejam prioridades, a desatenção com o tema pode trazer consequências drásticas na saúde da população no futuro.

1.4.2 Crescimento da importância do Rio de Janeiro no mercado de carbono

O mercado de carbono no Rio de Janeiro tem grande potencial de crescimento, impulsionado pela demanda global por sustentabilidade e redução de emissões. O estado, com sua posição estratégica e indústrias relevantes, pode se tornar um hub importante nesse setor, especialmente com a possível regulamentação nacional do mercado de carbono. Empresas locais já estão se adaptando a essas novas exigências, enquanto políticas estaduais incentivam a transição para uma economia verde.

³⁷ Pesquisa primária quantitativa realizada pelos autores em outubro de 2024

³⁸ Pesquisa primária quantitativa realizada pelos autores em outubro de 2024

Para os indivíduos, essa mudança poderá ser percebida em diversas áreas, como a promoção da mobilidade sustentável e o aumento de empregos em setores ligados à tecnologia limpa. Além disso, a conscientização ambiental será cada vez mais estimulada. A sociedade também deve se beneficiar com melhorias na qualidade de vida decorrentes da redução de poluição³⁹ e avanço das tecnologias verdes, embora as indústrias tradicionais precisem se modernizar para se adaptarem.

Essa transição, no entanto, não estará isenta de desafios. Indústrias que dependem de combustíveis fósseis podem enfrentar custos elevados, impactando preços em setores como energia e transporte⁴⁰. Apesar disso, o Rio de Janeiro, no longo prazo, deverá colher os frutos dessa transformação, posicionando-se como um estado mais sustentável e preparado para um futuro econômico e ambiental mais equilibrado.

1.4.3 Regulamentações laborais para o calor extremo

Com o aumento das temperaturas globais, regulamentações laborais focadas no calor extremo no Rio de Janeiro terão um impacto significativo na saúde e bem-estar dos trabalhadores, especialmente em setores vulneráveis como a construção civil e agricultura. Medidas preventivas, como pausas obrigatórias e ambientes climatizados, poderão reduzir doenças relacionadas ao calor, como insolação e desidratação, melhorando a qualidade de vida e a segurança dos trabalhadores⁴¹.

Essas regulamentações poderão aumentar os custos operacionais das empresas, mas também promoverão ganhos de eficiência e produtividade a longo prazo, com trabalhadores mais saudáveis. A adoção de tecnologias de climatização e materiais adaptados ao calor

³⁹ Abrema, lixo carioca será convertido em crédito de carbono, Julho de 2024. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/2024/06/11/lixo-carioca-sera-convertido-em-credito-de-carbono/> Acessado em 14 de setembro de 2024.

⁴⁰ Agência Brasil, mercado de carbono no Brasil recua, Julho de 2024. <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2024-07/mercado-voluntario-de-carbono-no-brasil-recua-em-2023#:~:text=Um%20dos%20principais%20desafios%20é,de%20gases%20de%20efeito%20estufa.> Acessado em 14 de setembro de 2024.

⁴¹ G1. Calor e emprego, setembro de 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/google/amp/trabalho-e-carreira/noticia/2023/09/20/calor-e-emprego-saiba-os-direitos-de-quem-trabalha-exposto-ao-sol.ghtml> . Acesso em 14 de setembro de 2024

poderá abrir novas oportunidades econômicas, enquanto subsídios e políticas governamentais ajudarão a equilibrar os impactos sobre as pequenas empresas.

A regulamentação também contribuirá para a equidade social, protegendo grupos vulneráveis⁴² e promovendo uma infraestrutura laboral mais resiliente. A longo prazo, espera-se que essas leis impulsionem mudanças culturais e urbanas, com cidades mais adaptadas ao calor e práticas empresariais mais sustentáveis, ajudando a criar uma sociedade mais justa e saudável diante das mudanças climáticas. Entretanto os representantes patronais apontaram a carga financeira e a burocracia como obstáculos significativos para a implementação de regulamentações climáticas, destacando que incentivos econômicos poderiam aliviar esse peso e facilitar a adoção de práticas adaptativas. Todos os presidentes de sindicatos, tanto patronais quanto laborais das indústrias de INDUSCIMENTO, Construção civil e mármore e granito, concordaram que na maioria das criações de novas regulamentações, independentemente do cunho dessa, o governo não contribui para o cumprimento da nova determinação, ajudando a empresa com incentivos ou isenções fiscais. O presidente Mauro Varejão, do sindicato patronal de Mármore e granito fez o seguinte comentário: “O governo cria regulações e fiscalizam, a parte difícil é jogada no peito dos empresários, tendo custos de investimento de novas tecnologias ou mudanças de logísticas caras.”⁴³

⁴² Prime Tech, riscos gerados pelo calor no ambiente, agosto de 2019. Disponível em <https://blog.primetech.com.br/excesso-de-calor-conheca-os-riscos-gerados-pelo-calor-no-ambiente-trabalho/>. Acessado em 14 de setembro de 2024.

⁴³ Pesquisa primária qualitativa realizada pelos autores em outubro de 2024

2. Análise do Contexto

Neste capítulo será mostrado uma apresentação da Agenda 2030 da ONU e a relação entre dois ODS e as macrotendências estudadas. Na sequência serão apresentados dois mapas de transformação do WEF (World Economic Forum) relacionados às macrotendências.

2.1 Contextualização a partir dos ODS

2.1.1 Apresentação da Agenda 2030

A Agenda 2030 é um plano global adotado pela ONU em 2015 por 193 Estados-membros das Nações Unidas, com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável em escala mundial até 2030. Ela estabelece uma visão integrada para enfrentar os desafios mais urgentes da humanidade: a pobreza, a desigualdade e a degradação ambiental. A ONU teve como finalidade desse projeto ir em busca de um futuro mais inclusivo e sustentável⁴⁴.

Conforme ilustrado na Figura 9, a Agenda 2030 é composta por 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que formam a sua espinha dorsal. Esses objetivos abordam temas cruciais, como a erradicação da pobreza, a igualdade de gênero, a ação climática, o acesso à educação e a saúde de qualidade, a promoção de empregos decentes, a proteção dos oceanos e florestas, entre outros.

Cada ODS possui metas específicas. No total, são 169 metas que detalham as ações a serem tomadas para alcançar cada objetivo de forma mensurável e prática. Para acompanhar o progresso, foram estabelecidos indicadores globais, que fornecem dados concretos e padronizados sobre como os países estão avançando em direção aos ODS.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são a base da Agenda 2030, representando um esforço coletivo para transformar o mundo, garantindo que todos, sem deixar ninguém para trás, possam viver com dignidade e em equilíbrio com o meio ambiente. Eles cobrem três dimensões fundamentais do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental, oferecendo um roteiro para governos, empresas e sociedade civil atuarem em conjunto em prol de um planeta mais justo e equilibrado.

⁴⁴GOV-Brasil, ODS para o futuro do país, 2012. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/> . Acessado em 10 de setembro de 2024.

A Agenda 2030 é um convite para repensarmos o desenvolvimento, adotando práticas mais sustentáveis e equitativas para enfrentar os desafios globais contemporâneos, buscando harmonia entre crescimento econômico, inclusão social e proteção ambiental.



Figura 9: Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Cada ODS possui metas específicas totalizando 169 metas que detalham as ações a serem tomadas para alcançar cada objetivo de forma mensurável e prática. Para acompanhar o progresso, foram estabelecidos indicadores globais, que fornecem dados concretos e padronizados sobre como os países estão avançando em direção aos ODS.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são a base da Agenda 2030, representando um esforço coletivo para transformar o mundo, garantindo que todos, sem deixar ninguém para trás, possam viver com dignidade e em equilíbrio com o meio ambiente. Eles cobrem três dimensões fundamentais do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental, oferecendo um roteiro para governos, empresas e sociedade civil atuarem em conjunto em prol de um planeta mais justo e equilibrado. Esta agenda é um convite para repensarmos o desenvolvimento, adotando práticas mais sustentáveis e equitativas para enfrentar os desafios globais contemporâneos, buscando harmonia entre crescimento econômico, inclusão social e proteção ambiental.

2.1.2 ODS 13 – Crescimento da importância do Rio no mercado de carbono



O ODS 13, “Ação contra a Mudança Global do Clima”, visa mobilizar esforços globais para combater as mudanças climáticas, buscando reduzir emissões de gases de efeito estufa, fortalecer a resiliência e promover políticas de mitigação. As metas incluem a integração das ações climáticas em políticas nacionais e a criação de mecanismos para financiar e implementar soluções sustentáveis, especialmente em países em desenvolvimento⁴⁵.

O mercado de carbono é uma ferramenta fundamental para combater as mudanças climáticas, permitindo que países e empresas negociem créditos de carbono baseados na quantidade de emissões evitadas ou reduzidas. O Rio de Janeiro, com sua posição estratégica e vasta biodiversidade, tem potencial para se tornar um importante polo nesse mercado⁴⁶. O desenvolvimento de projetos de carbono florestal e energias limpas, além de iniciativas de restauração ambiental, coloca a cidade em uma posição de destaque. O crescimento da importância do Rio de Janeiro no mercado de carbono está alinhado com o ODS 13, especialmente em relação aos indicadores de mitigação e adaptação climática.

O governo do Rio já assumiu uma posição de adaptação a esse novo mercado que vem tomando tamanha proporção adotando medidas como a redução da alíquota de impostos sobre operações relacionadas ao mercado de crédito de carbono em parceria com a EMBRAPA, além disso, o Estado também está investindo em tecnologias de limpeza e destino

⁴⁵ ONU- Brasil, ODS 13, ação contra a mudança global climática, 2012. Disponível em:

<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/13> . Acessado em 12 de setembro de 2024

⁴⁶ Valor, brasil pode liderar mercado de carbono no mundo até 2030, julho de 2024.

<https://valor.globo.com/conteudo-de-marca/b3/financas-sustentaveis/noticia/2024/03/06/brasil-pode-liderar-mercado-de-carbono-no-mundo-previsao-e-que-setor-movimente-us-50-bi-ate-2030.ghtml> . Acessado em 12 de setembro 2024

do lixo realizados através das parcerias com o grupo MORFOS e outras empresas como exemplo da CLIN no município de Niterói.

Indicadores do ODS 13 e interligações do mercado de carbono com o Rio:

13.2.1- Incorporar medidas de mudança climática em políticas nacionais e municipais⁴⁷: O Rio de Janeiro está incorporando a regulação do mercado de carbono como uma estratégia da política pública para mitigação às emissões, através do Plano de Desenvolvimento Sustentável e Ação Climática (PDS). Programas de compensação de carbono, como projetos de reflorestamento e energias renováveis, estão diretamente alinhados com esta métrica.

Com os avanços em estados como o Rio de Janeiro, o País avança em redução de emissões de gases prejudiciais ao efeito estufa (GgCO₂eq) como mostra a figura 10.

⁴⁷ ONU- Brasil, metas relacionadas a ODS 13, 2015. Disponível em:
<https://www.ipea.gov.br/ods/ods13.html>. Acessado em 12 de setembro de 2024

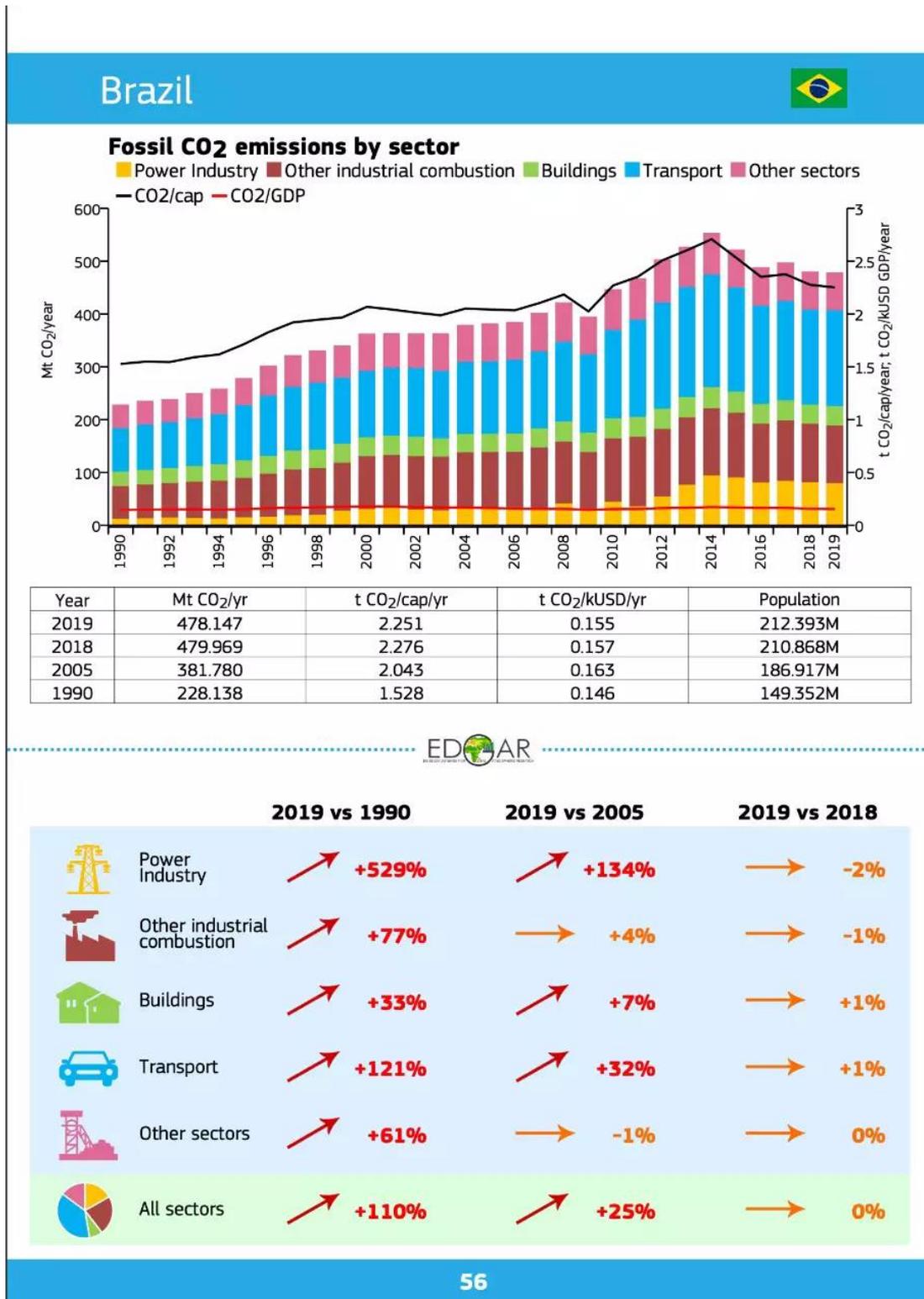


Figura 10: Emissão de gases fósseis por setor⁴⁸

⁴⁸ Diário do Poder. Brasil lidera redução de emissões de gases de efeito estufa desde 2015. Disponível em: <https://diariodopoder.com.br/coluna-claudio-humberto/brasil-lidera-reducao-de-emissoes-desde-2015> Acesso em: 24 de setembro de 2024

13.3.2 – Maior conscientização e treinamento sobre mudanças climáticas⁴⁹: Programas educacionais e de conscientização sobre o mercado de carbono são essenciais no Rio de Janeiro (especialmente onde entidades corporativas e indústrias estão sendo encorajadas a cortar suas emissões comprando créditos de carbono). Suas iniciativas visam não apenas reduzir as emissões, mas se ajustar a uma nova economia caracterizada pelo comércio de baixo carbono.

Com um cenário urbano e ambiental diversificado, o Rio de Janeiro tem a oportunidade de restaurar áreas degradadas, preservar a Mata Atlântica e investir em energias renováveis para estabelecer um mercado de carbono forte. Iniciativas como o Fundo Brasileiro de Biodiversidade (Funbio) promovem a restauração ambiental, que não só protege ecossistemas, mas também gera créditos de carbono que podem ser comercializados.

Além disso, o Plano de Ação Climática do Rio de Janeiro (PDS) está alinhado com o ODS 13, incentivando ações que buscam reduzir emissões e facilitar a transição para uma economia mais sustentável. A cidade tem implementado práticas inovadoras, como o desenvolvimento de infraestrutura verde e o apoio a projetos de compensação de carbono, especialmente em áreas periféricas e comunidades que enfrentam maior vulnerabilidade aos impactos das mudanças climáticas.

2.1.3 ODS 15 – Urbanização resiliente ao calor



O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 15, conhecido como "Vida Terrestre", busca proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres. Suas metas incluem a gestão sustentável das florestas, a luta contra a desertificação, a interrupção da perda de biodiversidade e a restauração de ecossistemas degradados. Este objetivo reconhece que a saúde dos ecossistemas terrestres é fundamental para a sobrevivência humana, oferecendo serviços essenciais como a purificação do ar e da água, a regulação do clima e a polinização das plantas⁵⁰.

No contexto urbano, o ODS 15 é crucial para equilibrar o crescimento econômico e populacional com a preservação de áreas verdes e a sustentabilidade ecológica. Em cidades densamente urbanizadas como o Rio de Janeiro, a aplicação do ODS 15 ganha especial relevância ao buscar soluções que integrem a biodiversidade no desenvolvimento urbano, garantindo o bem-estar dos habitantes e a resiliência da cidade frente às mudanças climáticas.

Correlacionando com a macrotendência "urbanização resiliente ao calor", a qual refere-se à adaptação das cidades às temperaturas crescentes causadas pelas mudanças climáticas, tornando-as mais habitáveis e preparadas para lidar com eventos de calor extremo. Essa tendência está intrinsecamente ligada ao ODS 15, pois a preservação e expansão de áreas verdes desempenham um papel fundamental na mitigação do calor urbano⁵¹. O aumento de vegetação e a implementação de infraestruturas verdes, como telhados verdes, corredores ecológicos e parques, ajudam a reduzir as ilhas de calor nas cidades, ao mesmo tempo que contribuem para a proteção da biodiversidade.

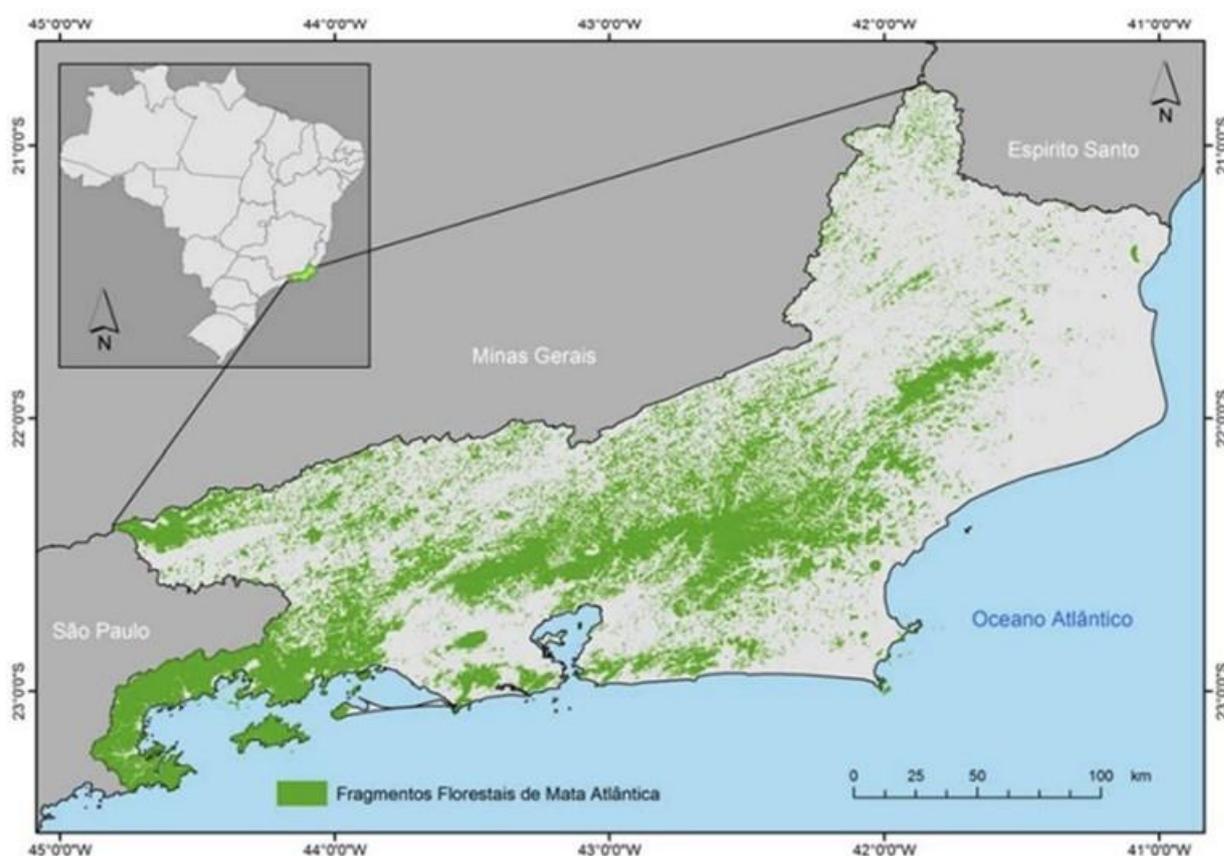
No Rio de Janeiro, uma cidade reconhecida tanto por sua densidade urbana quanto por sua riqueza natural, o desafio é equilibrar a expansão urbana com a preservação dos seus ecossistemas. Revitalizações de áreas verdes, como a recuperação de margens de rios e a plantação de árvores em áreas degradadas, são medidas importantes para reduzir o impacto do calor, além de aumentar a resiliência climática da cidade. Esses espaços verdes não apenas ajudam a baixar a temperatura nas áreas urbanas, mas também promovem a biodiversidade e melhoram a qualidade de vida da população. Dois indicadores-chave do ODS 15 podem ser diretamente relacionados à macrotendência de urbanização resiliente ao calor: Indicador 15.1.1: Área Florestal como Proporção da Área Total – Este indicador mede a

⁵⁰ ONU- Brasil, ODS 15 Vida Terrestre, 2012. Disponível em:

<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/15> . Acessado em 10 de setembro de 2024

⁵¹Mata Nativa, importância das áreas verdes frente as mudanças climáticas, fevereiro de 2024. Disponível em:<https://matanativa.com.br/importancia-das-areas-verdes-frente-as-mudancas-climaticas/#:~:text=As%20plantas%2C%20especialmente%20as%20%C3%A1rvores,a%20mitigar%20o%20aquecimento%20global>. Acessado em 10 de setembro de 2024

cobertura vegetal em relação ao território de uma cidade⁵². No Rio de Janeiro, que já possui grandes áreas verdes, como a Floresta da Tijuca, o desafio é expandir e manter essas áreas urbanas, revitalizando espaços degradados e introduzindo mais infraestrutura verde. “Segundo o levantamento divulgado hoje (14), o estado do Rio tem 18,6% de sua área coberta por remanescentes florestais, 1,2% preenchido por restingas e 0,3%, por mangues.”⁵³ Ao aumentar a cobertura vegetal, a cidade pode reduzir os efeitos das ilhas de calor, contribuindo para uma urbanização mais resiliente. Na figura 11, conseguiremos enxergar o estado do Rio de Janeiro e o resultado da extração de áreas florestadas a partir do mapeamento gerado na escala 1:100.000.



⁵² ONU-Brasil, metas dentro da ODS 15, 2019. Disponível em:

<https://www.ipea.gov.br/ods/ods15.html> . Acessado em 10 de setembro de 2019.

⁵³ Agência Brasil, estudo sobre restante da mata atlântica pós desmatamentos, maio de 2015. Disponível em:

<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2015-05/medicao-mostra-que-estado-do-rio-so-tem-307-de-mata-atlantica#:~:text=De%20acordo%20com%20o%20estudo,%C3%A0%20precis%C3%A3o%20de%203%20hectares>. Acessado em 10 de setembro de 2024.

Figura 11: Rio de Janeiro e o resultado da extração de áreas florestadas a partir do mapeamento gerado na escala 1:100.000.⁵⁴

Indicador 15.3.1: Proporção de Terras Degradadas em Relação à Área Total – A redução das terras degradadas no contexto urbano é essencial para melhorar a resiliência das cidades ao calor. Áreas degradadas, muitas vezes pavimentadas ou abandonadas, tendem a absorver e reter mais calor. No Rio de Janeiro, programas de revitalização de favelas e áreas marginalizadas, que incluem a recuperação de áreas verdes, têm mostrado sucesso em combater esse fenômeno. A incorporação de árvores, parques e hortas urbanas nessas áreas pode diminuir significativamente a temperatura, proporcionando ao mesmo tempo espaços de convivência e lazer. O sudeste brasileiro vem se desenvolvendo no geral tendo um percentual maior de ganho de biomassa do que perda, como mostra a figura 12. Além disso o Rio de Janeiro vem se desenvolvendo cada vez mais nesse quesito, ainda mais comparando-o com os outros estados do sudeste brasileiro como mostra a figura 13, isso é importante para reduzir os impactos das altas temperaturas tropicais cariocas.

⁵⁴ Agência Brasil, estudo sobre restante da mata atlântica pós desmatamentos, maio de 2015. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2015-05/medicao-mostra-que-estado-do-rio-so-tem-307-de-mata-atlantica#:~:text=De%20acordo%20com%20o%20estudo,%C3%A0%20precis%C3%A3o%20de%203%20hectares>. Acessado em 10 de setembro de 2024.

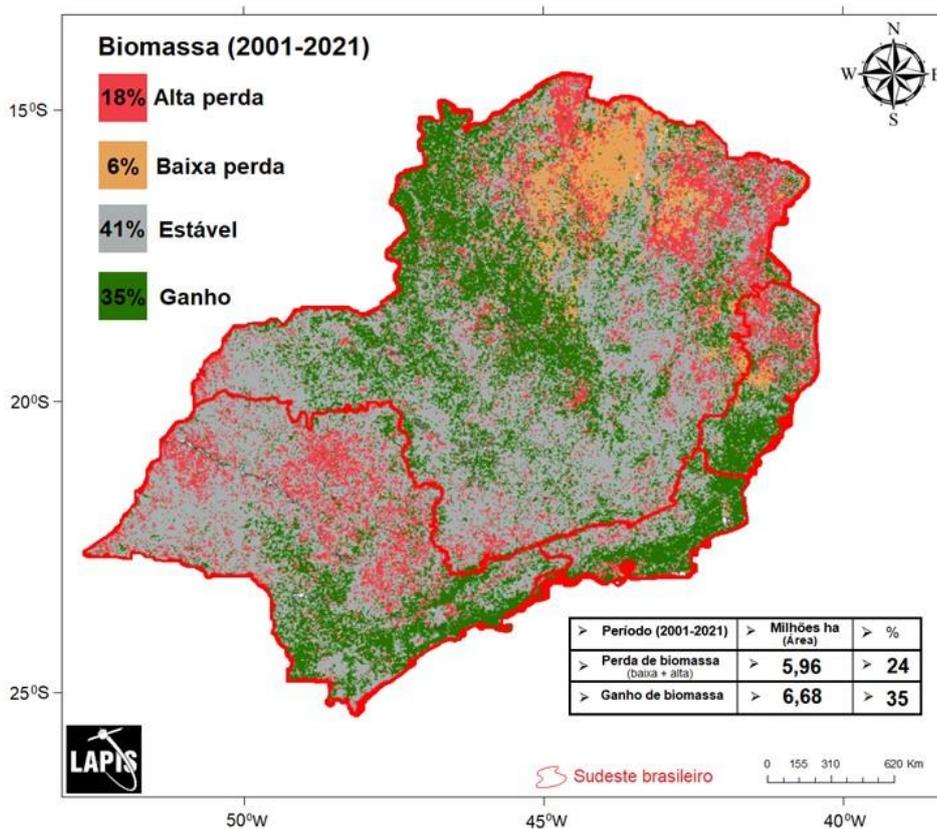


Figura 12: Mapa de perda ou ganho de biomassa no Sudeste brasileiro⁵⁵.

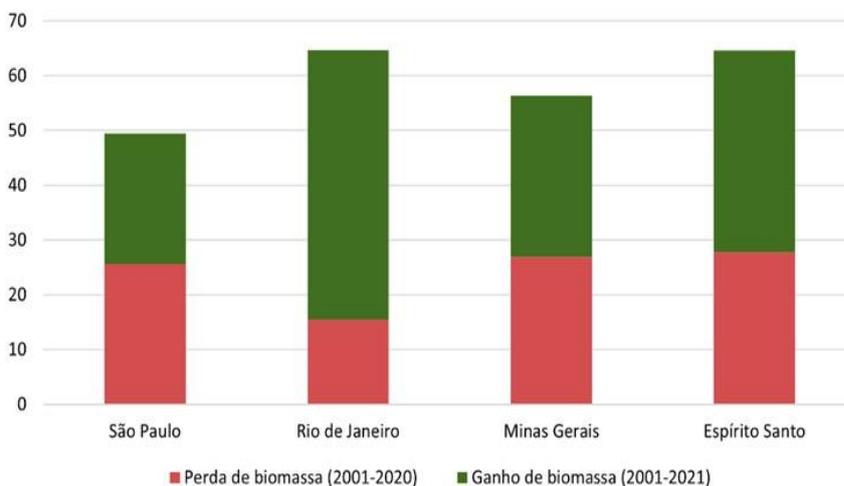


Figura 13: Percentual de perda e ganho de cada estado do sudeste brasileiro.⁵⁶

⁵⁵ Letras Ambientais, mapeamento alerta para a degradação da vegetação do Brasil. Disponível em: <https://www.letrasambientais.org.br/posts/mapeamento-alerta-para-degradacao-de-40-da-vegetacao-do-brasil-em-duas-decadas>. Acesso em 12 de setembro de 2024

⁵⁶ Letras Ambientais, mapeamento alerta para a degradação da vegetação do Brasil. Disponível em:

2.2 Contextualização a partir do World Economic Forum (WEF)

2.2.1 Apresentação do World Economic Forum (WEF)

O World Economic Forum é uma plataforma que reúne conhecedores de diversas áreas para discutir e buscar soluções para os grandes desafios globais, como mudanças climáticas, tecnologia e desigualdade. Fundado em 1971, o fórum é mais conhecido por seu encontro anual em Davos, Suíça, onde pessoas influentes do mundo todo se encontram para trocar ideias e debater o futuro da economia e sociedade. Essa plataforma tem o objetivo de antenar as pessoas sobre os assuntos em pauta mundialmente, possibilitando assim o desenvolvimento de estudos e previsões para o futuro.

A ferramenta de Inteligência Estratégica do WEF é uma ferramenta que permite criar Mapas de Transformação, conectando diferentes tendências e áreas de interesse. Essa plataforma ajuda governos, empresas e especialistas a entender melhor como diversos fatores estão interligados, oferecendo uma visão clara de como enfrentar desafios e aproveitar oportunidades globais. É uma forma visual e prática de explorar caminhos para inovação e mudança.

2.2.2 The Net Zero Transition – Crescimento da importância do Rio de Janeiro no mercado de carbono

As cidades precisam estar bem posicionadas para servirem de centros de inovação, ajudando a liderar as iniciativas ecológicas experimentais. Estima-se que as zonas urbanas consomem mais de 65% da energia mundial e sejam responsáveis por 70% das emissões. No entanto, as emissões de dióxido de carbono das cidades podem ser reduzidas de forma abrangente, mudando da energia derivada de combustíveis fósseis para eletricidade limpa (proveniente da energia solar, eólica, geotérmica e de outras energias renováveis), prestando um apoio mais decisivo à implementação de construção e utilização do solo ecológicas e trabalhando para criar uma economia mais circular que privilegie a reutilização, a fim de eliminar os resíduos. Os governos nacionais devem esforçar-se por encorajar uma maior cooperação entre as autoridades locais, as empresas e o público, fornecendo os incentivos financeiros atrativos necessários para levar os consumidores a começarem a fazer melhorias de poupança de energia nas suas casas. As cidades também podem reduzir drasticamente as suas emissões de carbono, promovendo ativamente e melhorando as alternativas de

transporte com baixo teor de carbono (nomeadamente os sistemas de transportes públicos), reduzindo a produção de resíduos, melhorando a gestão dos resíduos e fazendo investimentos de fundo em indústrias emergentes que se concentrem no desenvolvimento de tecnologias com baixo teor de carbono e de tecnologias de remoção de carbono.

A neutralidade de carbono e o planeamento urbano sustentável podem funcionar em conjunto com o desenvolvimento social e económico. A equidade social, sob a forma de habitação a preços acessíveis, o acesso a serviços básicos universais (água, saneamento, educação) e transportes públicos a preços acessíveis são prioridades urbanas vitais. As abordagens políticas devem, por conseguinte, considerar o impacto das alterações climáticas numa perspectiva de justiça social e reduzir tanto as emissões de carbono como a desigualdade social. A Agência Internacional da Energia calcula que a transição para a neutralidade energética pode criar 30 milhões de empregos até 2030. No entanto, para evitar o agravamento da desigualdade, deve ser prestado apoio político aos cerca de cinco milhões de trabalhadores da produção de combustíveis fósseis no âmbito desta transição.

Além disso, a introdução da agricultura urbana e a promoção da interdependência rural-urbana podem reforçar a segurança alimentar e, ao mesmo tempo, permitir que as zonas rurais beneficiem de melhores oportunidades económicas, educativas, sanitárias e sociais. De um modo geral, é vital que os compromissos de emissões líquidas nulas sejam não só apoiados pela ciência, mas também incorporem medidas políticas e iniciativas específicas que incentivem uma cooperação construtiva entre os governos, o público e as empresas. A comunicação e o acompanhamento regulares das emissões devem ser comuns e a prioridade deve ser a descarbonização direta, em vez da compra de créditos de compensação por emissões evitadas⁵⁷.

⁵⁷ World Economic Forum. The Net Zero Transition: Net-Zero Cities Disponível em: <https://intelligence.weforum.org/topics/a1G68000004C93EAE/key-issues/a1G68000004C9NEAU> Acesso em: 23 de setembro de 2024

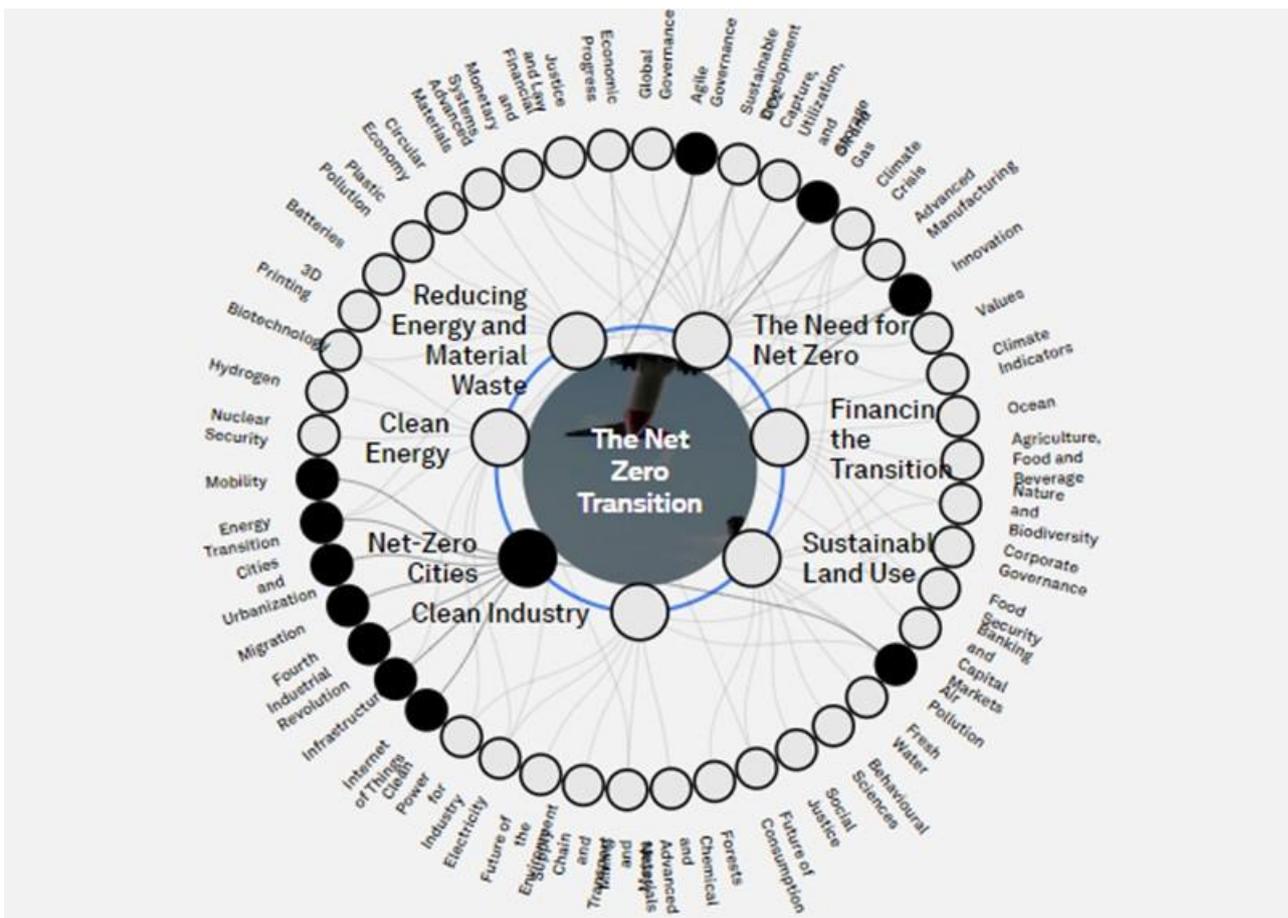


Figura 14: mapa de transformação do WEF⁵⁸

2.2.3 Climate and Health – Regulações Laborais no calor extremo

Em 2022, o Secretário-Geral da ONU, António Guterres, apelou à instalação de sistemas de alerta precoce que ajudem a proteger as pessoas e o planeta até 2027. “Os alertas atempados não só salvam vidas, como também trazem vantagens económicas substanciais”, afirmou. “Imploro a todos os governos, instituições financeiras e sociedade civil que apoiem esta iniciativa”. Estes sistemas podem ser essenciais para assegurar uma ampla consciencialização da iminência de uma calamidade climática, de forma a ajudar a preservar a vida e a saúde. De acordo com o IPCC, os sistemas de alerta precoce devem ser adaptados aos riscos específicos que ameaçam as diferentes regiões e comunidades. E a sua eficácia dependerá do acesso a dados fiáveis, de mecanismos de monitorização adequados e de canais de comunicação eficientes para divulgar eficazmente os avisos através de canais de

⁵⁸ World Economic Forum. The Net Zero Transition: Net-Zero Cities Disponível em: <https://intelligence.weforum.org/topics/a1G68000004C93EAE/key-issues/a1G68000004C9NEAU> Acesso em: 23 de setembro de 2024

acesso generalizado. Será fundamental integrar estes sistemas em estratégias globais de desenvolvimento sustentável, redução da pobreza e educação para os riscos climáticos. A adoção desta abordagem holística pode não só preparar melhor as comunidades para as catástrofes relacionadas com o clima, mas também ajudar a aumentar as probabilidades de estabilidade económica a longo prazo - reconhecendo simultaneamente a profunda interligação entre o risco climático e o bem-estar geral.

Foram desenvolvidos vários sistemas de alerta precoce para ajudar na preparação para catástrofes como inundações repentinas, ondas de calor e secas. De acordo com os especialistas, todos estes fenómenos meteorológicos extremos foram alimentados pelo aquecimento do clima. Na Europa, que sofreu várias ondas de calor devastadoras nas primeiras décadas do século XXI, o projeto “HEAT-SHIELD” foi desenvolvido para ajudar a proteger a população trabalhadora de condições extremas; inclui uma funcionalidade de mapa que fornece uma previsão de quatro semanas de ondas de calor para a região. Outro projeto europeu fornece previsões atualizadas diariamente sobre o risco de alergias e o pólen - porque o aumento das temperaturas pode significar uma floração mais precoce das plantas e das árvores, o que afeta negativamente as pessoas com alergias ao pólen. Em casos urgentes, estes sistemas de alerta precoce podem ajudar a tomar medidas atempadas, como a evacuação e a ativação de planos de resposta a emergências. Podem também proporcionar tempo suficiente para fortalecer as infraestruturas, armazenar provisões essenciais e formular esforços de contingência. Em última análise, os avisos atempados e exatos podem permitir que os governos e as agências de resposta a emergências mobilizem melhor os recursos e se coordenem de forma a que as operações de salvamento, a prestação de assistência médica e a recuperação pós-catástrofe sejam mais eficientes⁵⁹.

⁵⁹ World Economic Forum. Climate and Health: Early Warning Systems. Disponível em: <https://intelligence.weforum.org/topics/a1GTG000000gLP2AI/key-issues/a1GTG000000qWH2AQ> Acesso em: 23 de setembro de 2024

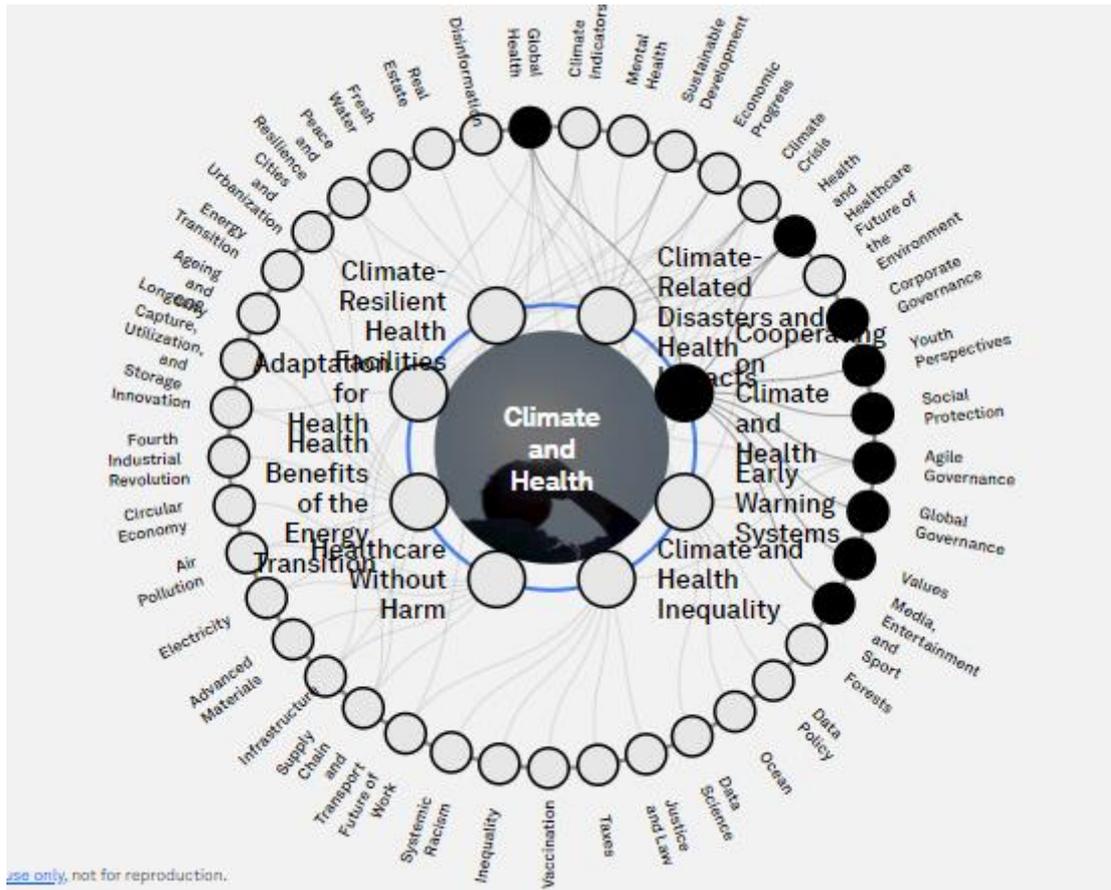


Figura 15: mapa de transformação da WEF⁶⁰

3. Mapeamento de Iniciativas futuras

Este capítulo explora iniciativas futuras geradas pelas macro-tendências estudadas, destacando como o setor público, a iniciativa privada e a tecnologia podem atuar juntos para enfrentar os desafios do Neoclima. Primeiramente, examina-se a criação de políticas públicas para adaptação e mitigação dos impactos climáticos. Em seguida, discute-se como as mudanças climáticas fomentam novos negócios e mercados sustentáveis, focados em demandas emergentes. O capítulo também aborda o papel das tecnologias na criação de soluções inovadoras e conclui com um mapeamento de startups ligadas às macro-tendências climáticas.

⁶⁰ World Economic Forum. Climate and Health: Early Warning Systems. Disponível em: <https://intelligence.weforum.org/topics/a1GTG000000qLp2AI/key-issues/a1GTG000000qwH2AQ> Acesso em: 23 de setembro de 2024

3.1 Iniciativas futuras relacionadas a políticas públicas

3.1.1. Cap-and-trade no Rio de Janeiro

A primeira política pública pensada é a implementação de um programa que reconheça e certifique empresas e iniciativas locais que promovam práticas sustentáveis e a redução de emissões de carbono. Como benefícios por estas ações poderiam ser criados incentivos fiscais ou acesso a linhas de crédito especiais para empresas que participam do programa. Isso é uma política pensada para o Rio, com base no sistema de cap-and-trade, da Califórnia, que permite que empresas compitam para reduzir suas emissões, oferecendo créditos de carbono⁶¹. A Figura 16 mostra como as permissões dentro de cada orçamento anual são distribuídas entre quatro categorias amplas: (1) contenção de custos, (2) alocação de serviços públicos, (3) alocação industrial e (4) leilão. Reservas de contenção de custos e um teto de preço (vermelho) reduzem a volatilidade dos preços, se necessário. A alocação para serviços públicos de eletricidade e gás natural (verde) é fornecida para o benefício dos contribuintes, os usuários finais de eletricidade e gás natural. A alocação industrial (amarelo) minimiza a realocação de emissões industriais para regiões sem políticas de precificação de carbono. Após a alocação para reservas de contenção de custos, instalações industriais e serviços públicos, as permissões estatais restantes (azul) são disponibilizadas para venda em leilão, com os lucros indo para o Fundo de Redução de Gases de Efeito Estufa (GGRF). A maioria das licenças, incluindo as licenças estatais (azul) e a maioria das licenças atribuídas às empresas de eletricidade e gás natural (verde), são oferecidas para venda em leilões trimestrais.⁶²

⁶¹ Dspace. O sistema cap-and-trade de gases de efeito estufa da Califórnia e as tendências para o Brasil. Disponível em:

<https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/handle/1884/55320#:~:text=Resumo%20:%20A%20mobiliza%C3%A7%C3%A3o%20internacional%20acerca%20das,em%20um%20sistema%20denominado%20mercado%20de%20carbono.>
Acesso em: 29 de setembro de 2024.

⁶²CA.gov. Cap-and-Trade Program: Allowance Distribution Factsheet. Disponível em:

<https://ww2.arb.ca.gov/resources/documents/cap-and-trade-program-allowance-distribution-factsheet>

Acesso em 29 de setembro de 2024.

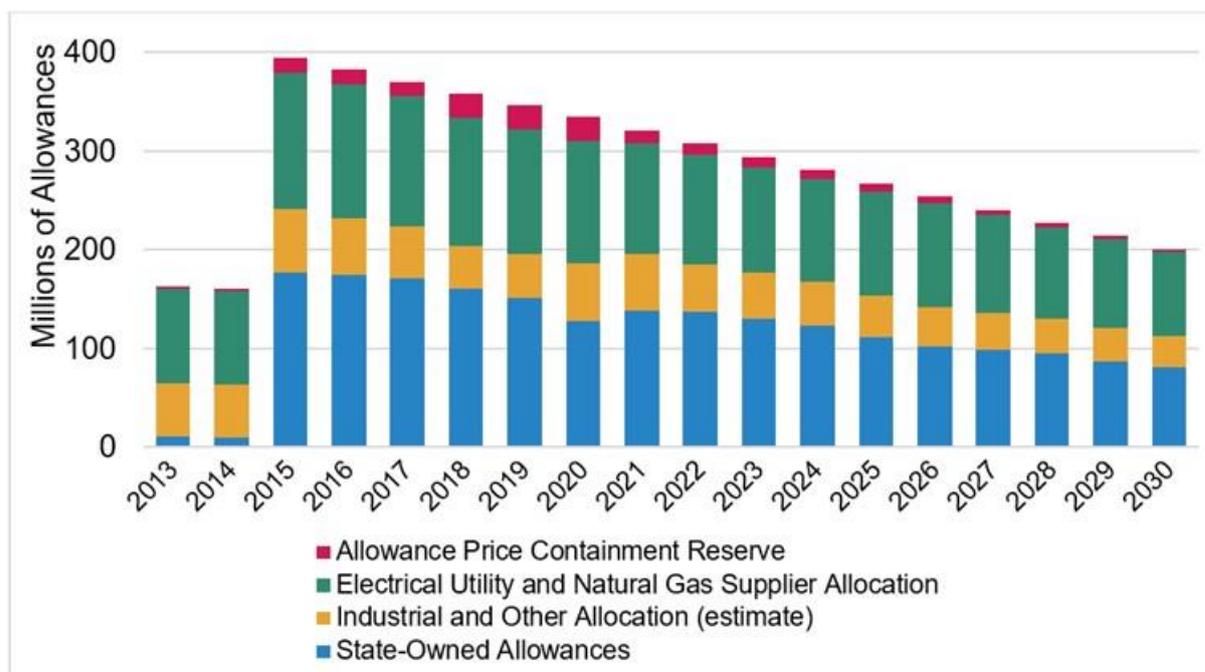


Figura 16: Orçamentos de subsídios do programa de limite e comércio da Califórnia⁶³

3.1.2. Protocolo de segurança climática.

Uma política pública de grande valia para o Rio de Janeiro e já existente em outros polos do mundo, trata de regulamentar as atividades dos trabalhadores que exercem suas funções ao ar livre. Um primeiro passo poderia ser a implementação de uma política para lidar com condições de trabalho extremamente quentes, por meio da criação de um protocolo de segurança climática para exposição ao calor no trabalho ao ar livre. Esse protocolo se esforçaria em fornecer legalmente um marco regulatório para os trabalhos ao ar livre em condições de calor extremo e estabelecer diretrizes rigorosas que protejam os trabalhadores em risco de exposição ao calor. Ele seria baseado no uso de dados meteorológicos em tempo real, com um sistema de alerta climático que avisaria empregadores e empregados sobre os horários do dia em que as temperaturas excedem níveis críticos. Durante esses horários, pausas para descanso, hidratação adequada e áreas de descanso cobertas para os trabalhadores se tornam imperativos. Em condições de temperatura extrema que ultrapassem um limite definido por estudos de impacto à saúde, nenhum trabalho ao ar livre seria permitido.

⁶³ CA.gov. Cap-and-Trade Program: Allowance Distribution Factsheet. Disponível em: <https://ww2.arb.ca.gov/resources/documents/cap-and-trade-program-allowance-distribution-factsheet>

Acesso em 29 de setembro de 2024.

O empregador seria obrigado a considerar horários de trabalho alternativos, transferindo as atividades para horas mais frescas do dia ou realocando temporariamente os trabalhadores para atividades internas. O Estado também pode incentivar o investimento por parte das empresas em tecnologias de proteção contra o calor, que incluiria uniformes que minimizam o calor e a instalação de sistemas de refrigeração nos locais de trabalho. Junto com esse protocolo, campanhas de conscientização e treinamento sobre os riscos do calor extremo e a importância de medidas preventivas seriam realizadas para garantir que tanto empregadores quanto empregados compreendam e adotem as práticas de segurança necessárias. Esse tipo de política tem funcionado em países como os Estados Unidos, onde estados como a Califórnia implementaram regulamentações rigorosas que protegem trabalhadores rurais e da construção civil durante ondas de calor. Nesse sentido, o contexto do Rio de Janeiro exigiria ainda mais essa medida como uma resposta apropriada para proteger a saúde dos trabalhadores, reduzir acidentes ocupacionais relacionados ao calor e melhorar a qualidade de vida em áreas urbanas e rurais. “Na Califórnia, os empregadores terão em breve de fornecer água e áreas com ar-condicionado aos trabalhadores quando as temperaturas dentro dos armazéns subirem acima dos 82°F. Quando ultrapassar 87°F, os trabalhadores terão turnos mais curtos e ventiladores de refrigeração pessoais.”⁶⁴

⁶⁴ Gazeta News. Flórida e Califórnia adotam regras opostas para proteção do calor extremo. Disponível em: <https://www.gazetaneWS.com/noticias/florida/2024/07/485480-florida-e-california-adotam-regras-opostas-para-protecao-do-calor-extremo.html>

Acesso em: 29 de setembro de 2024.

3.2 Iniciativas futuras relacionadas a novos negócios

3.2.1. Marketplace de Créditos de Carbono

Considerando o aumento na demanda por empresas sustentáveis e as novas medidas protecionistas ao meio ambiente impostas pela ONU, o mercado de créditos de carbono se torna extremamente promissor. Visto que este segmento cresce em escala global e conta ainda com o investimento de grandes potências como China e Nova Zelândia, que trazem uma maior garantia de que seguirá crescendo exponencialmente⁶⁵. Aqui no Brasil, encontra-se em estágio muito inicial com pouco fluxo e difícil acesso.

Portanto, foi idealizada uma proposta baseada em um fundo de desenvolvimento de áreas verdes, possuindo como monetização primária um marketplace bem desenvolvido onde seria feita a conexão com clientes interessados em obter os créditos de carbono que a empresa teria disponível.

Essa ideia é promissora, uma vez que ela possibilita muitas frentes de monetização e grande potencial de engajamento do público, levando em consideração as exigências mercadológicas atuais. Nesse contexto, seria essencial buscar parcerias tanto com o governo quanto com empresas privadas que estejam interessadas em se adaptar as novas diretrizes. Com o objetivo de gerar visibilidade para a marca, que já possui um propósito sólido e promissor considerando a demanda dos consumidores.

Feito isso, o objetivo principal da criação do negócio seria estabelecer um sólido marketplace que possibilite as grandes entidades de comprarem créditos de carbono diretamente com os “distribuidores”, tornando-se um negócio atraente para o mercado tanto por atender as novas demandas mercadológicas quanto por simplificar o processo de compra e venda dos créditos, que atualmente no Brasil se encontra muito burocrático e pouco desenvolvido.

3.2.2. Consultoria de projetos focada em estruturas resilientes ao calor extremo

Levando em consideração a infraestrutura ultrapassada do Rio de Janeiro e observando as mudanças climáticas que vem afetando o planeta. Nota-se uma sólida oportunidade de empreendimento, visto que, em escala global, os países vêm adotando medidas como arquitetura específica ou desenvolvimento de novas formas de revitalizar a urbanização nas

⁶⁵O Tempo. China lança maior mercado de carbono do mundo e Brasil fica para trás. Disponível em: <https://www.otempo.com.br/economia/china-lanca-maior-mercado-de-carbono-do-mundo-e-brasil-fica-para-tras-entenda-1.2534041> Acesso em: 29 de setembro de 2024.

idades através de tecnologias ou projetos arquitetônicos, com o objetivo de melhorar a sensação térmica reduzindo o calor acumulado.

Dessa forma, foi idealizada a criação de uma consultora de projetos que operasse junto às construtoras, com o objetivo de garantir que o plano em desenvolvimento atendesse as necessidades da urbanização resiliente ao calor. O foco principal seria estudar métodos e tecnologias que possibilitem que a infraestrutura seja revitalizada de forma mitigante aos impactos climáticos registrados. Essa operação seria realizada através de pesquisas externas buscando países referentes no assunto como China e os Emirados Árabes que já trabalham com arquitetura resiliente ao calor historicamente. Logo, a empresa teria apenas que trazer essas novidades para o cenário brasileiro, apresentando em colaboração com as grandes construtoras que desejem atender esse novo mercado de infraestruturas coniventes com o clima.

A organização teria como principal forma de monetização a prestação de serviços colaborativos realizados nos projetos ou a venda de ideias obtidas através dos estudos inspirados nos países referência.

3.3 Análise de tendências tecnológicas para possíveis soluções

3.3.1. Isolamento térmico

O método mais eficaz de analisar as tendências tecnológicas, que possam trazer soluções aos problemas agregados ao tema, seria acompanhar o trabalho das empresas e países que sejam referência no ramo. Visto que o Brasil, em sua maioria territorial, possui uma estrutura ultrapassada e pouco pensada no quesito prático. Dito isso, o isolamento térmico aparece como uma metodologia de estruturas, que envolve a utilização de materiais específicos na construção de estruturas urbanas nas cidades, isso garante na diminuição das sensações térmicas e ainda ajudam a mitigar fenômenos artificiais como as ilhas de calor. Essa metodologia pode ser implementada de diversas maneiras como por exemplo através de pavimentações permeáveis, que permitam absorção de água da chuva para resfriamento, ou através do uso de materiais fotocatalíticos nas construções que permitam repelir o calor ao invés de absorver. Trazendo assim uma menor retenção de calor nos centros e gerando uma sensação térmica mais agradável aos cidadãos.

3.3.2. Robô equilibrador térmico “RoCo”

Desenvolvido pela Universidade de Maryland (UMD), o robô de funcionamento automático “RoCo” apresenta-se como uma solução prática e acessível para controlar a temperatura em ambientes sem resfriamento⁶⁶. Essa máquina funciona como um equilibrador térmico realizando uma interferência no ar através da soltura de ventos quentes ou frios, ela mede a temperatura do local e a partir da temperatura indicada ela age conforme a necessidade. Outra característica relevante presente no robô é a compatibilidade dele com os telefones, que permitem a máquina seguir um colaborador além de medir e interferir na sua temperatura individualmente.

Outra tecnologia que vem se desenvolvendo mundialmente são as roupas resfriadas, popularizadas pelo Japão, que forneceu as primeiras jaquetas com resfriamento embutido, aos trabalhadores fiscais que trabalham nas ruas sob de altas temperaturas. Atualmente já se tornou uma tendência iminente tendo outros exemplares como camisas, calças, solados de calçados e até mesmo cadeiras de escritório refrigeradas⁶⁷.

Ambas as tecnologias encontram-se disponíveis a serem consumidas e, pensando no contexto de organizações investindo em melhorar a qualidade de trabalho de seus funcionários, tornam-se inclusive acessíveis uma vez que o custo é baixo em relação aos benefícios atingidos.

3.4 Mapeamentos de startups relacionadas às tendências estudadas

Empresa	Logomarca	Descrição	Site	País Origem
Greencity Solutions (Produto CityTree)		Essa startup desenvolve um sistema de biofiltração em ambientes urbanos que ajuda a purificar o ar e a resfriar as áreas ao seu redor. Utilizando musgos e plantas, eles criam “árvores” que podem ser instaladas em espaços públicos para combater as ilhas de calor.	https://greencitysolutions.de/en/clean-air-concept/	Alemanha
Cool Roofs		Cool Roofs se concentra em tecnologias para revestimentos de telhados que refletem a luz solar,	https://www.coolroof-france.c	França

⁶⁷SmithsonianMag.com. Disponível em: <https://www.smithsonianmag.com/innovation/five-technologies-that-would-heat-cool-people-not-entire-buildings-180958393/> Acesso em 28 de outubro de 2024

		reduzindo a temperatura das superfícies urbanas.	om/en/homepage/	
Morfo		A Morfo atua lutando contra as mudanças climáticas restaurando ecossistemas florestais que contêm biodiversidade única	https://www.morfo.rest/pt-br	França
Eco Carbo		Essa startup trabalha com soluções de compensação de carbono, oferecendo serviços para empresas que desejam neutralizar suas emissões através de projetos de reflorestamento e conservação.	https://ecocarbo.com.br	Brasil
Urbem		Esta startup foca em soluções para a melhoria urbana, utilizando tecnologia para mapear áreas vulneráveis e desenvolver projetos que ajudam a criar cidades mais resilientes.	https://urbembr.com/innovacao-qualidade-e-compramos-com-o-futuro/	Brasil

4. Análise das Macrotendências

Este capítulo tem como objetivo apresentar os principais stakeholders envolvidos nas macrotendências destacadas no trabalho, com uma análise que demonstra o grau de envolvimento das partes interessadas relacionadas ao tema do estudo. Em seguida, são apresentados o Mapa de Empatia, com o intuito de traçar o perfil dos clientes, e um diagrama da Árvore de Problemas que analisa e visualiza as causas e efeitos de um problema a fim de resolver soluções eficazes.

4.1. Mapas de stakeholders

Nos mapas de stakeholders apresentados a seguir, destacamos as principais partes envolvidas nas macrotendências abordadas no tema do Neoclima, oferecendo percepções sobre os seus níveis de engajamento com as tendências analisadas neste estudo.

4.1.1 Macrotendência: Urbanização resiliente ao calor

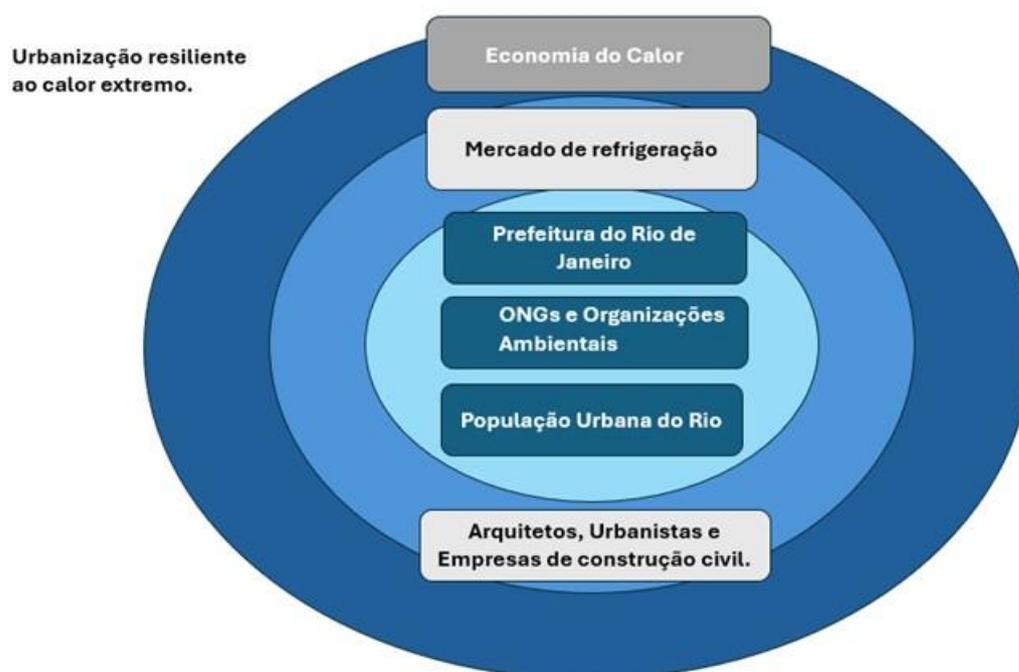


Figura 17: Mapa de Stakeholders 1

Stakeholders Primários

Prefeitura do Rio de Janeiro:

A prefeitura do Rio de Janeiro é grande interessada em ser parte da solução para o calor oriundo da urbanização. O interesse tem de ser convertido em práticas de revitalizações de áreas públicas em locais verdes e mais resilientes ao calor. A prefeitura é um stakeholder primário uma vez em que as pautas ambientais são cada vez mais priorizadas pelo eleitorado, além do fato do Rio de Janeiro enfrentar ano após ano aumentos de temperaturas, principalmente em áreas muito urbanas.

População Urbana do Rio:

A população urbana do Rio de Janeiro é a maior afetada pelos problemas de altas temperaturas nas cidades onde a concentração de prédios e a distância de praias e serras são uma realidade. A dificuldade da população urbana em fazer suas atividades rotineiras em meio ao calor faz deles um stakeholder primário.

ONG's e organizações ambientais:

As ONG's e organizações ambientais são interessadas em melhorias na qualidade de vida e se oferecem para ser parte da solução de muitos problemas urbanos em relação ao calor extremo. Realizam atividades sociais sem fins lucrativos com o objetivo de ser um auxílio ao cidadão e tornar a vida desse melhor, mais sustentável e mais consciente, fazendo assim com que sejam stakeholders primários.

Stakeholders Secundários

Mercado de refrigeração:

Mercado é constituído por produtores e consumidores. Ao falar de uma urbanização resiliente ao calor é pressuposto que, após a realização de boas práticas, as temperaturas tendem a se tornarem mais amenas. Assim fazendo com que os consumidores dependam menos de ar-condicionado ou ventiladores e conseqüentemente o mercado produtor seja afetado negativamente em arrecadação e venda, tornado esse setor um stakeholder secundário.

Arquitetos, urbanistas e empresas de construção civil:

Infraestruturas verdes, telhados verdes, revitalizações de parques e praças são soluções para os problemas urbanos em relação ao calor, as quais passam pelas mãos desse mercado produtor. Os arquitetos, urbanistas e as empresas de construção civil terão de apresentar, cada vez mais, soluções mais resilientes as altas temperaturas, tornando-os assim stakeholders secundários.

Stakeholder Terciário

Economia do calor:

A economia do calor é vivenciada e compreendida pelos habitantes do Rio de Janeiro e passam, normalmente, por muitos trabalhadores informais que comercializam bebidas geladas, sorvetes, utensílios de praia (óculos de sol, cangas, biquínis etc.), entre muitos outros produtos que combatem o calor ou estimulam a fuga das altas temperaturas em locais quentes (Praças, estádios de futebol, semáforos, ruas etc.).

Com a adoção de práticas de urbanização resiliente ao calor, e conseqüentemente uma queda nas temperaturas, a economia do calor perde arrecadação e força no Rio de Janeiro, tornando-a assim um stakeholder terciário.

4.1.2 Macrotendência: Crescimento da importância do Rio no mercado de carbono

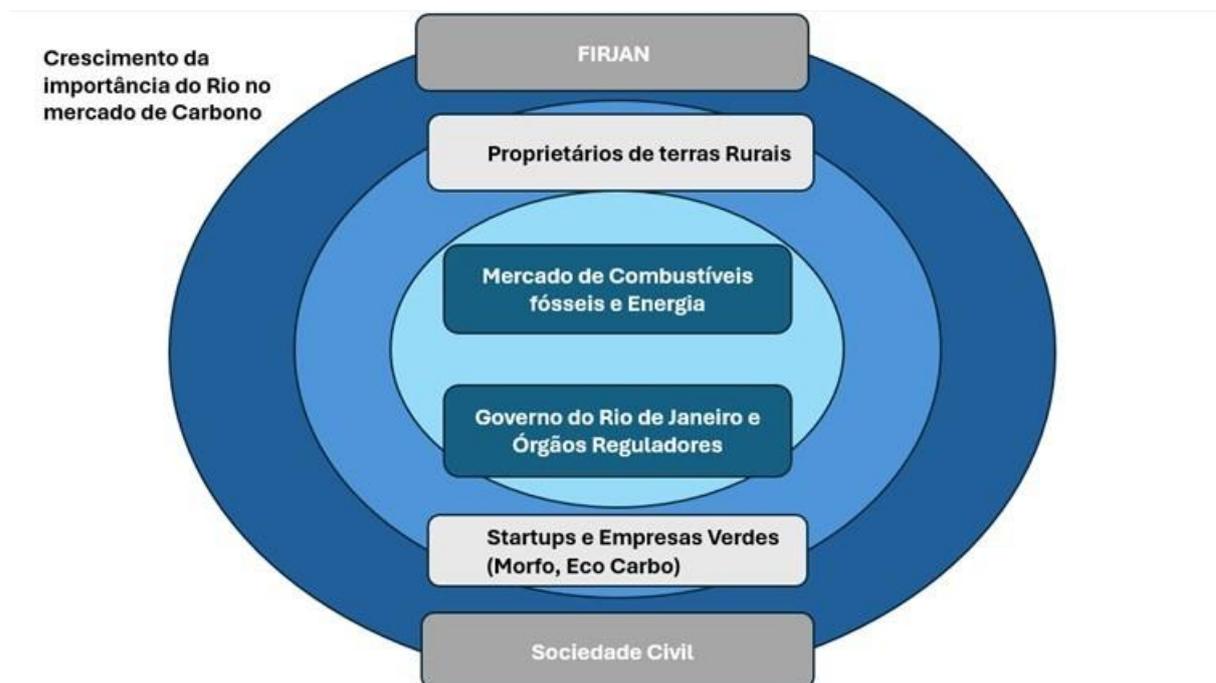


Figura 18: Mapa de Stakeholders 2

Stakeholders Primários

Mercado de combustíveis fósseis e energia:

O mercado de combustíveis fósseis é extremamente impactado pela macrotendência visto que ele é o maior poluidor mundial por séculos, estando presente em quase todos os bens materiais e trazendo danos consideráveis. Consequentemente esse mercado sofrerá alterações em seu funcionamento e possivelmente uma perda de renda, destacando assim o mercado de energia, que vem trazendo alternativas mais sustentáveis para suprir a demanda dos combustíveis fósseis.

Governo do Rio de Janeiro e Órgãos reguladores:

Esses, por sua vez, são os maiores responsáveis por implementar e fiscalizar as novas medidas protecionistas que estão sendo implementadas, garantindo uma adaptação da cidade às novas exigências e utilizando essa oportunidade para tornar-se um polo atraente para organizações sustentáveis, rotacionando a economia e garantindo uma melhora na qualidade de vida.

Stakeholders Secundários

Proprietários de terras rurais:

Com a possibilidade de monetizar áreas de preservação para créditos de carbono, esses proprietários ganham um novo fluxo de renda e valorização das terras. No Rio há, mesmo que em menor escala em detrimento a outros Estados, 2626 setores rurais que podem beneficiar os proprietários quando o Rio se firmar no mercado de crédito de carbono.

Start-ups e empresas verdes:

Atuam com foco em tecnologias de baixo carbono e soluções ecológicas, se beneficiando diretamente do crescimento desse mercado.

Stakeholders Terciários

FIRJAN

Tem o papel de promover práticas sustentáveis entre as indústrias locais, apoiando a transição para uma economia de baixo carbono. A FIRJAN atua como uma ponte entre o setor público e privado, incentivando a adesão ao mercado de carbono.

Sociedade Civil:

Representa a população do Rio de Janeiro que é impactada pelas políticas ambientais e pela qualidade de vida proporcionada pela redução de emissões

4.1.3 Macrotendência: Regulamentações laborais para o calor extremo



Figura 19: Mapa de Stakeholders 3

Stakeholders Primários

Trabalhadores ao Ar Livre (Construção Civil, Agricultura):

Representam o grupo diretamente exposto aos riscos do calor extremo. Sua saúde e segurança são o foco central das regulamentações, com o objetivo de reduzir os riscos de doenças relacionadas ao calor e melhorar as condições de trabalho.

Sindicatos e Organizações Trabalhistas:

Atuam como representantes dos trabalhadores, defendendo melhores condições e regulamentações específicas para proteger a saúde dos empregados em ambientes externos. São responsáveis por negociar e apoiar a implementação de normas de segurança.

Stakeholders Secundários

Empresas de Construção e Agricultura:

São os principais empregadores de trabalhadores expostos ao calor extremo e precisam adaptar suas práticas e horários de trabalho para cumprir as regulamentações. Sua colaboração é essencial para a aplicação de medidas de segurança.

Organizações de Saúde e Segurança no Trabalho:

Atuam na formulação de diretrizes e na avaliação dos impactos das regulamentações. Essas organizações oferecem suporte técnico para melhorar a segurança dos trabalhadores.

Stakeholders Terciários

Empregadores de Trabalhos Laborais ao Ar Livre:

Incluem diversos setores que empregam trabalhadores em ambientes abertos e que precisam adaptar suas operações para mitigar os riscos associados ao calor extremo. São responsáveis pela implementação de medidas preventivas e de suporte aos trabalhadores.

Mercado de Equipamentos de Segurança no Trabalho:

Empresas que fornecem equipamentos de proteção, como roupas resistentes ao calor e sistemas de resfriamento portáteis. Esse mercado ganha relevância com a demanda por soluções inovadoras que aumentem a segurança dos trabalhadores ao ar livre.

4.2. Mapas de empatia

4.2.1 Mercado (produtores) de combustíveis fósseis e energia

O Mapa de Empatia apresenta uma visão profunda das percepções e necessidades dos principais stakeholders envolvidos, com foco nos produtores de combustíveis fósseis e empresas de energia. Esses stakeholders enfrentam pressões crescentes para reduzir as emissões de carbono e adaptar-se a políticas mais rigorosas. O mapa identifica suas preocupações, como a desvalorização de mercado e a imagem negativa, e suas motivações para adotar práticas mais sustentáveis, incluindo o poder de barganha com consumidores conscientes e a adaptabilidade ao mercado ESG.

Além disso, o mapa destaca a visão desses stakeholders sobre o cenário atual, percebendo o crescimento de alternativas de energia limpa e a entrada de novos competidores no setor. Com isso, eles expressam um discurso de transformação energética e responsabilidade ambiental, buscando preservar sua relevância enquanto se adaptam às demandas do mercado de carbono. Esse exercício de empatia ajuda a entender as motivações e obstáculos que esses stakeholders enfrentam, delineando uma trajetória de adaptação para o futuro do Rio no mercado de carbono.

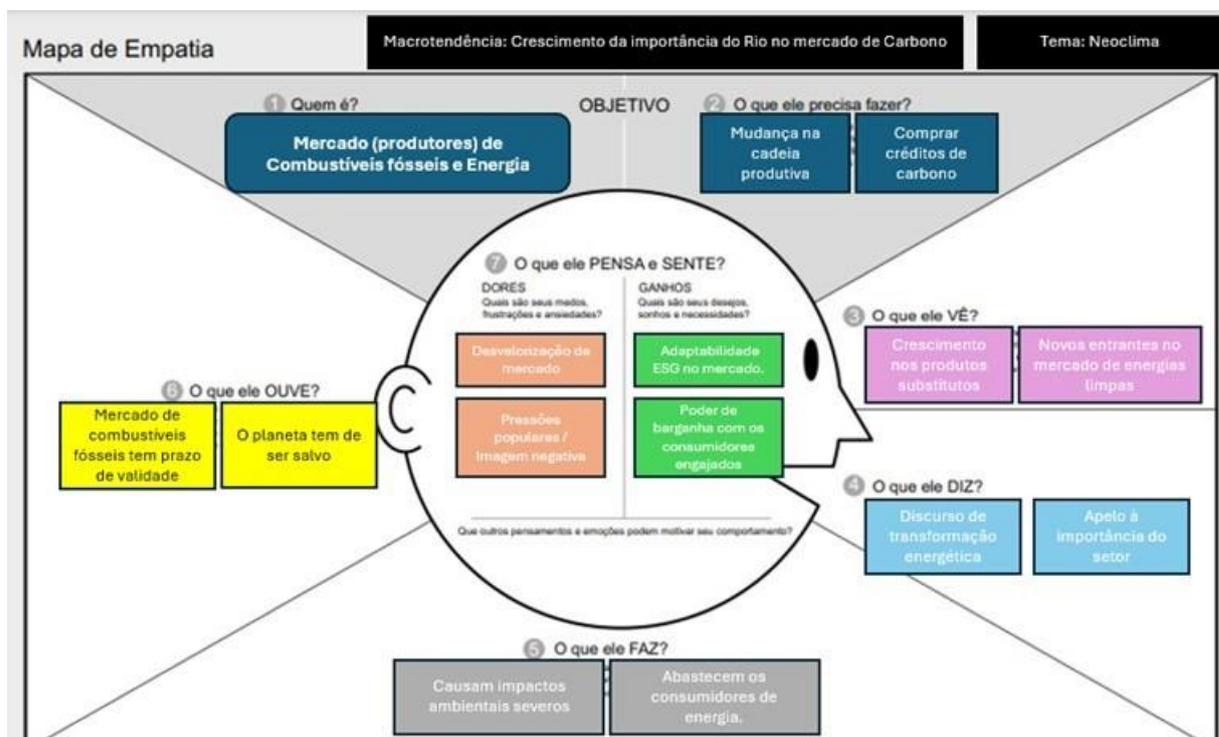


Figura 20: Mapa de empatia

4.2.2 Trabalhadores ao ar livre

O Mapa de Empatia explora a perspectiva dos trabalhadores ao ar livre, particularmente aqueles expostos a condições climáticas adversas, como altas temperaturas. Esse grupo enfrenta sérios desafios à saúde e segurança devido ao aumento das temperaturas e à falta de infraestrutura adequada no ambiente de trabalho. O mapa identifica suas dores, incluindo riscos à saúde e condições de trabalho insatisfatórias, e ressalta o desejo desses trabalhadores por regulamentações que garantam pausas e infraestrutura apropriada para enfrentar o calor extremo.

Ao mesmo tempo, o mapa reflete a visão desses trabalhadores sobre as possíveis melhorias, como maior infraestrutura e proteção no ambiente de trabalho, e a percepção de um cenário em que empresas e reguladores assumam maior responsabilidade. A compreensão das necessidades e percepções desse grupo é essencial para o desenvolvimento de políticas eficazes que promovam condições de trabalho seguras e justas, reforçando o compromisso do Rio de Janeiro com a segurança laboral em um contexto de mudanças climáticas.

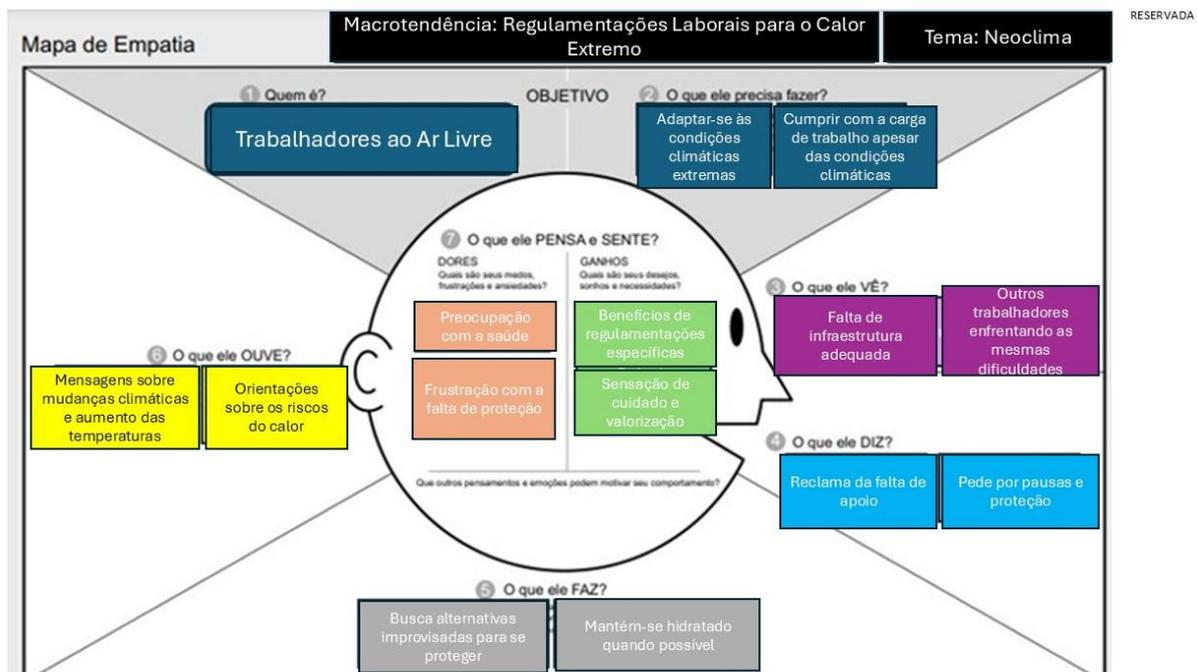


Figura 21: Mapa de empatia 2

4.3 Árvores de tendências

Nesta seção, serão apresentadas as árvores de tendências para cada uma das três macrotendências: Urbanização Resiliente ao Calor Extremo, Crescimento da Importância do Rio no Mercado de Carbono e Regulamentações Laborais para o Calor Extremo. Cada árvore sintetiza as causas e os impactos projetados dessas tendências no futuro do Rio de Janeiro, com base nas pesquisas primárias e secundárias realizadas. Essa abordagem visual facilita a compreensão dos fatores que impulsionam cada tendência e dos possíveis efeitos para a cidade, servindo como uma ferramenta para análise e planejamento estratégico no contexto climático e econômico carioca.

4.3.1 Urbanização Resiliente ao Calor Extremo

A figura 22 destaca os principais fatores e impactos da macrotendência Urbanização Resiliente ao Calor Extremo no contexto do Rio de Janeiro. A adoção de práticas sustentáveis, como a revitalização de áreas verdes e o desenvolvimento do setor de arquitetura resiliente, visa melhorar a qualidade de vida dos cidadãos e reduzir a dependência de recursos intensivos em energia, como ar-condicionado.

Essa abordagem projeta benefícios como o aumento da atratividade turística e o fortalecimento econômico, ao mesmo tempo em que enfrenta desafios, como o controle das ilhas de calor e a necessidade de alternativas ao calor extremo. A estrutura do diagrama permite uma análise integrada dessa macrotendência, ilustrando como a urbanização resiliente pode mitigar os impactos climáticos e promover uma cidade mais sustentável e habitável.

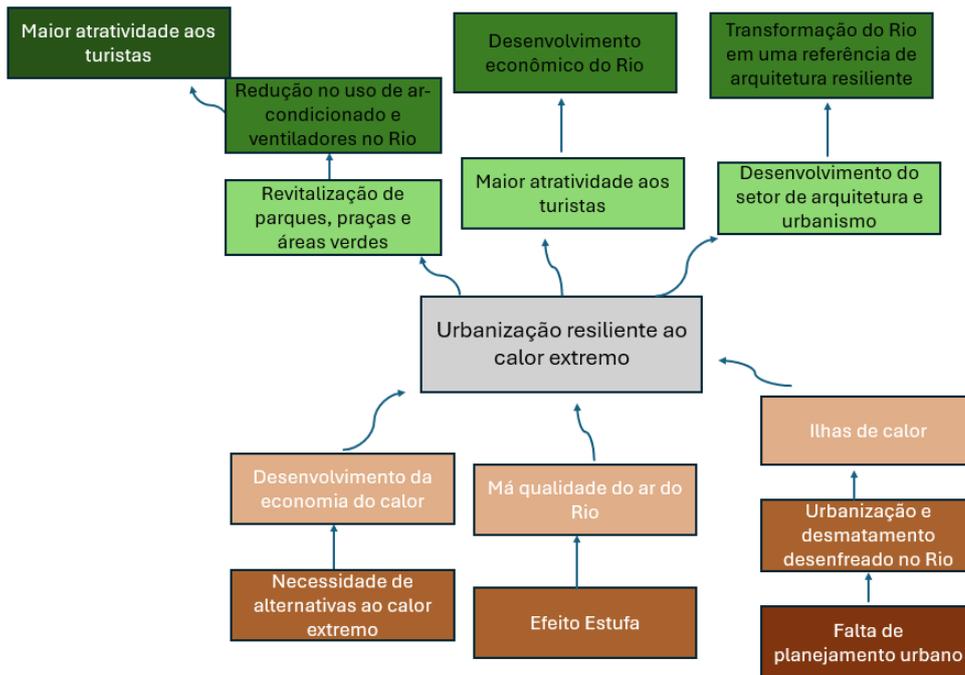


Figura 22: Urbanização Resiliente ao Calor Extremo

4.3.1 Crescimento da Importância do Rio no Mercado de Carbono

A figura 23 apresenta uma visão estruturada das causas e impactos do Crescimento da Importância do Rio no Mercado de Carbono. Com foco no desenvolvimento econômico e ambiental, ele destaca fatores como mudanças no setor de energia, desenvolvimento de órgãos reguladores e maior engajamento dos cidadãos, que impulsionam a relevância do mercado de carbono para a cidade.

Esse contexto favorece a atração de empresas alinhadas ao ESG e a criação de áreas verdes, enquanto traz desafios como o aumento da concentração de gases de efeito estufa e a sensação térmica elevada. O diagrama, portanto, oferece uma análise integrada das forças que impulsionam essa macrotendência e dos potenciais impactos para o Rio de Janeiro, reforçando o papel da cidade como um polo estratégico para o desenvolvimento sustentável.

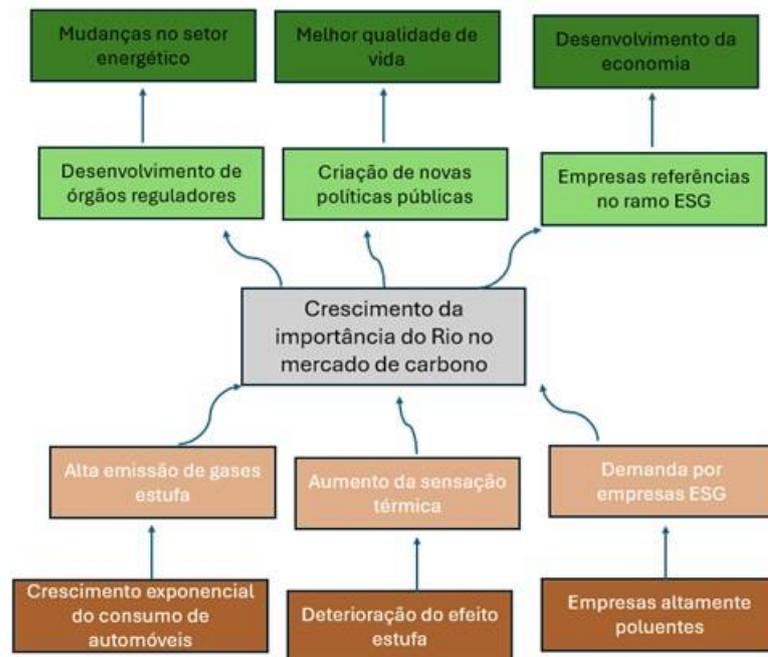


Figura 23: Crescimento da Importância do Rio no Mercado de Carbono

4.3.3 Regulamentações Laborais para o Calor Extremo

A figura 24 evidencia as principais causas e impactos das Regulamentações Laborais para o Calor Extremo. Essas regulamentações visam melhorar as condições de trabalho em altas temperaturas, protegendo a saúde dos trabalhadores e aliviando a pressão sobre o sistema público de saúde, além de reforçarem a responsabilidade social das empresas.

Para implementá-las, as empresas deverão realizar investimentos em infraestrutura e proteção adequada, o que resulta em um ambiente de trabalho mais seguro e uma imagem fortalecida junto à sociedade. Os impactos positivos incluem maior qualidade de trabalho e satisfação dos cidadãos com a gestão pública. Por outro lado, a ausência dessas regulamentações expõe os trabalhadores a condições adversas e aumenta os riscos de doenças ocupacionais relacionadas ao calor.

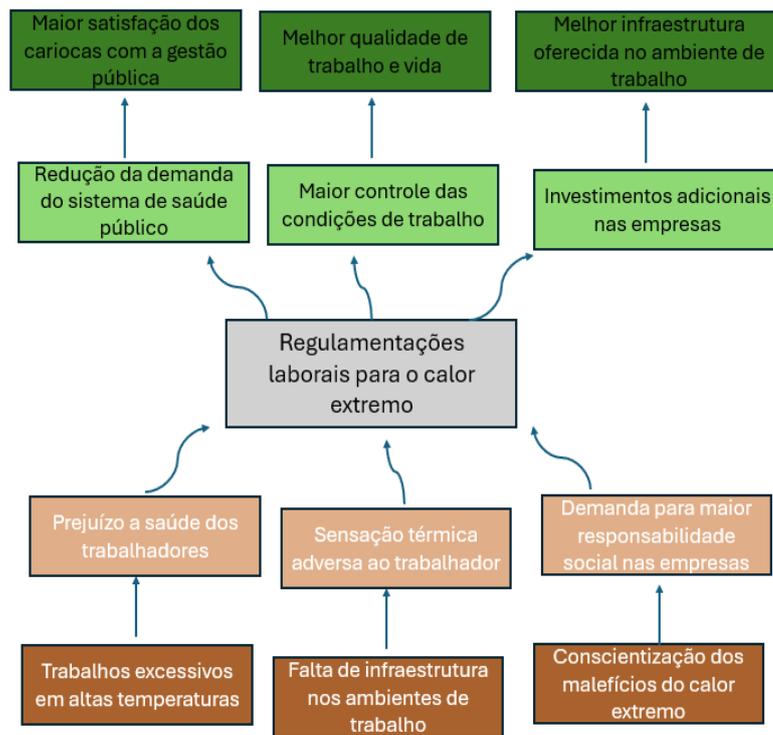


Figura 8: Regulamentações laborais para o calor extremo

5. Agenda de Oportunidades

A agenda de oportunidades desenvolvidas por meio de um encontro com pensadores visa transformar os desafios identificados nas três macrotendências deste projeto em ações práticas e soluções viáveis para o contexto do Rio de Janeiro. Por meio de discussões colaborativas e análises aprofundadas, foram explorados caminhos estratégicos que conectam a resiliência urbana ao calor extremo, a expansão do mercado de carbono e a regulamentação laboral às demandas socioeconômicas da cidade. Essa agenda busca promover um futuro sustentável, equitativo e economicamente dinâmico, alinhando esforços do setor público, privado e da sociedade civil para enfrentar as mudanças climáticas de forma integrada e inclusiva. Para a realização da agenda de oportunidades, o ex-governador do Rio de Janeiro Sérgio Cabral e o engenheiro ambiental Franco Basaglia colaboraram na formação de um material rico.

5.1 Caminho para o Rio: A reurbanização para o bem-estar populacional

Planejar a realocação de moradores de áreas próximas a polos industriais, como as redondezas da Reduc, é um passo estratégico para transformar esses territórios em espaços verdes e resilientes ao calor. Essa realocação deve ser acompanhada por políticas públicas que garantam habitação digna para os realocados e pela implementação de parques lineares e outras infraestruturas verdes nesses locais, que podem reduzir o impacto das ilhas de calor e melhorar a qualidade de vida urbana. O planejamento deve envolver diagnósticos detalhados, mapeando as áreas de maior vulnerabilidade, e parcerias público-privadas para financiar e gerir esses projetos. Esse caminho combina soluções habitacionais, ambientais e urbanísticas, permitindo a revitalização de regiões degradadas e a criação de espaços integrados à mobilidade sustentável e ao convívio comunitário.

5.2 Caminho para o Rio: A mobilidade urbana repensada

Repensar a mobilidade urbana no Rio de Janeiro é essencial para reduzir a dependência de veículos poluentes e alinhar a cidade ao mercado de carbono. A expansão e modernização da malha ferroviária, conectando polos econômicos e logísticos, é uma solução prática que pode ser financiada por créditos de carbono, permitindo que empresas compensem suas emissões enquanto investem em transporte sustentável. Essa abordagem fortalece o papel

do Rio como um hub estratégico no mercado de carbono, promovendo desenvolvimento econômico sustentável e reduzindo emissões de forma integrada.

5.3 Caminho para o Rio: Uma nova apresentação de informações laborais

Reestruturar o acesso às regulamentações trabalhistas é o primeiro passo para garantir que as soluções relacionadas ao calor extremo sejam efetivamente implementadas. Um portal digital de fácil navegação pode centralizar as normas existentes, oferecer orientações claras e disponibilizar ferramentas para que empregadores e trabalhadores acessem informações de forma prática. Por meio desse portal, também seria possível criar um canal para capacitações online e oferecer modelos padronizados de aplicação das regras no cotidiano das empresas. Ao mesmo tempo, as regulamentações devem ser revisadas para incluir parâmetros específicos, como pausas obrigatórias adaptadas ao índice de calor e diretrizes claras para o uso de tecnologias de resfriamento. Esse caminho combina modernização tecnológica e aprimoramento das leis, promovendo um ambiente laboral mais seguro e adaptado ao clima extremo, com base em soluções acessíveis e colaborativas.