



PRODUTO 07

Documento Propositivo

Inventário de Emissões Atmosféricas da Região
Metropolitana de Campinas

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS



WWW.WAYCARBON.COM

CLIENTE**PREFEITURA DE
CAMPINAS****PROJETO**

CAMP-INV-17

ENTREGÁVEL

Produto 7 - Documento Propositivo

AUTORES**WAYCARBON**

Felipe Bittencourt; fbittencourt@waycarbon.com

Matheus Brito; mbrito@waycarbon.com

Adriana Mello; adriana.mello@waycarbon.com

Letícia Gavioli; leticia.gavioli@waycarbon.com

Pamela Silva; pamela.silva@waycarbon.com

Flávia Perucci; flavia.perucci@waycarbon.com

Sarah Irffi; sarah.irffi@waycarbon.com

Tiago Cisalpino; tiago.cisalpino@waycarbon.com

Fernando Coelho; fernando.coelho@waycarbon.com

ICLEI

Igor Albuquerque; igor.albuquerque@iclei.org

Camila Chabar; camila.chabar@iclei.org

Iris Coluna; iris.coluna@iclei.org

Gustavo Oliveira; gustavo.oliveira@iclei.org

COLABORADORES**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS**

Cezar Capacle; cezar.capacle@campinas.sp.gov.br

Gustavo D'Estefano; gustavo.destefano@campinas.sp.gov.br

HISTÓRICO DO DOCUMENTO

Nome do documento	Data	Natureza da revisão
Produto 7_20190115	15/01/2019	Primeira versão.
Produto 7_20190115_V02	08/02/2019	Segunda versão.
Produto 7_20190221_V03	21/02/2019	Terceira versão.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE QUADROS	8
1 INTRODUÇÃO	11
2 MODELO DE CRESCIMENTO DAS EMISSÕES DA RMC.....	11
2.1 PREMISSAS METODOLÓGICAS	11
2.2 MATRIZ DE TRANSVERSALIDADE DOS SETORES ECONÔMICOS E EMISSÕES GEE 16	
2.3 TIPOLOGIA DOS MUNICÍPIOS.....	18
2.4 ESTIMATIVA DOS COEFICIENTES DA DINÂMICA ECONÔMICA E EMISSÕES SETORIAIS DE GEE.....	22
2.5 ESTIMATIVAS DOS COEFICIENTES ENTRE A DINÂMICA ECONÔMICA NACIONAL E A DINÂMICA SETORIAL DAS TIPOLOGIAS MUNICIPAIS	24
2.6 PROJEÇÕES ECONÔMICAS UTILIZADAS	29
2.7 PAPEL DINAMIZADOR DO AEROPORTO DE VIRACOPOS	30
2.8 CENÁRIOS DE CRESCIMENTO DAS EMISSÕES.....	32
3 FORMULAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO.....	33
3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO NACIONAL E INTERNACIONAL.....	33

3.1.1	ENFRENTAMENTO À MUDANÇA DO CLIMA.....	33
3.1.2	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	38
3.2	CONCEPÇÃO DO PLANO.....	43
3.2.1	OFICINA PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO DE ENFRENTAMENTO À MUDANÇA DO CLIMA.....	43
3.2.2	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA OFICINA.....	61
3.3	DEFINIÇÃO DOS SETORES ESTRATÉGICOS.....	61
3.3.1	ENERGIA.....	63
3.3.2	TRANSPORTE E MOBILIDADE.....	69
3.3.3	INDÚSTRIA.....	76
3.3.4	RESÍDUOS.....	81
3.3.5	USO DO SOLO	97
4	METAS PARA O ENFRENTAMENTO À MUDANÇA DO CLIMA E REDUÇÃO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS	102
4.1	ANÁLISE DE EFETIVIDADE DAS METAS.....	102
4.2	DEFINIÇÃO DAS METAS DE REDUÇÃO DE EMISSÕES E INCORPORAÇÃO NOS CENÁRIOS DE EMISSÕES.....	153
4.2.1	AVALIAÇÃO CRÍTICA, LIMITAÇÕES E POTENCIAIS DE MELHORIA.....	160
4.3	MONITORAMENTO DO PLANO DE AÇÃO.....	162

4.3.1	AVALIAÇÃO ANUAL	163
4.3.2	ATUALIZAÇÃO PERIÓDICA (4 ANOS)	165
4.3.3	REVISÃO DO INVENTÁRIO.....	166
5	RECOMENDAÇÕES	168
5.1	POLÍTICA REGIONAL E ARRANJOS INSTITUCIONAIS	169
5.2	DETALHAMENTO E FINANCIAMENTO	173
5.3	IMPLEMENTAÇÃO E MONITORAMENTO	178
5.4	INTEGRAÇÃO E COLABORAÇÃO	179
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	181
	ANEXO 1 – METODOLOGIA PARA O CÁLCULO DAS <i>SCIENCE BASED TARGETS</i>(SBT)	185
	ANEXO 2	189

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Diagrama de dispersão entre o Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil e as emissões de CO ₂ equivalente.....	14
Figura 2- Diagrama de dispersão entre empregos na Região Metropolitana de Campinas e no Brasil	15
Figura 3- Índice de crescimento populacional	16
Figura 4- Relação entre grandes setores econômicos e fontes de emissão de GEE	17
Figura 5- Estrutura do modelo de projeção das emissões GEE da RMC.....	18
Figura 6- Participação absoluta e relativa dos setores econômicos (Agropecuário, Industrial e Serviços) no PIB total dos agrupamentos	21
Figura 7- Participação absoluta e relativa do PIB Setorial dos Agrupamentos no PIB da RMC	22
Figura 8- Relação entre dinâmica econômica setorial e emissões de Gases de Efeito Estufa na Economia Setorial	24
Figura 9- Diagramas de dispersão entre o PIB brasileiro e PIB dos agrupamentos da RMC	26
Figura 10 – Número índice do número de passageiros e cargas movimentados no Aeroporto de Viracopos entre 2000 e 2018	31
Figura 11 – Número de empregos formais na Região Metropolitana de Campinas entre 2000 e 2018.....	32
Figura 12 - Análise do mapeamento de fontes de emissão de GEE a partir da percepção dos técnicos presentes na oficina	45

Figura 13- Alocação territorial de atividades fontes de emissões mapeadas na oficina presencial.....	46
Figura 14 - Análise do mapeamento de vulnerabilidades da RMC a partir da percepção dos técnicos presentes na oficina	47
Figura 15–Alocação territorial das vulnerabilidades mapeadas pelos técnicos presentes na oficina	48
Figura 16- Análise do mapeamento de projetos na RMC a partir da percepção dos técnicos presentes na oficina.	50
Figura 17–Alocação territorial dos projetos existentes mapeados na RMC.....	51
Figura 18- Análise do mapeamento de projetos futuros na RMC a partir da percepção dos técnicos presentes na oficina.	58
Figura 19–Alocação territorial de projetos futuros mapeados na RMC	59
Figura 20 - Cenários de emissões para o setor de Energia da RMC	158
Figura 21 - Cenários de emissões para o setor de Indústria da RMC	159
Figura 22 - Cenários de emissões consolidadas para o cenário da RMC	160
Figura 23 –Levantamento de oportunidades associadas ao enfrentamento à mudança do clima	174

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Tipologias dos municípios da RMC de acordo com o perfil econômico	19
---	----

Quadro 2- Síntese das taxas de crescimento das emissões setoriais de GEE da RMC.....	26
Quadro 3 - Projeções econômicas de curto e longo prazo para a economia brasileira (taxas médias anuais de crescimento do PIB).....	30
Quadro 4- Planos de Redução de Emissões de GEE e estratégias de enfrentamento à mudança do clima de cidades do Brasil e do mundo.....	36
Quadro 5 - Padrão de qualidade do Ar – Estadual (SP), Nacional e da OMS.....	41
Quadro 6- Medidas de curto, médio e longo prazo para o setor de Energia.	52
Quadro 7- Medidas de curto, médio e longo prazo para o setor de Transporte.	53
Quadro 8- Medidas de curto, médio e longo prazo para o setor de Resíduos.	54
Quadro 9- Medidas de curto, médio e longo prazo para o setor de Indústria.....	55
Quadro 10- Medidas de curto, médio e longo prazo para o setor de Mudança do Uso da Terra	55
Quadro 11- Diagnóstico de desafios e oportunidades da RMC identificadas na Oficina	59
Quadro 12 – Número de Placas Solares na RMC até o ano de 2017	66
Quadro 13- Unidades de processamento de resíduos sólidos por município.	83
Quadro 14- Descrição dos empreendimentos identificados e do investimento em sistemas de esgotamento sanitário.	88
Quadro 15 – Análise da efetividade das diretrizes setoriais para redução de emissões.....	103
Quadro 16 – Diretrizes e medidas relacionadas ao setor de Uso do Solo.....	116

Quadro 17 – Análise da efetividade em redução de emissões das estratégias propostas e infraestruturas necessárias.....	120
Quadro 18 - Percentual estimado de redução das emissões das cidades utilizadas como parâmetro das metas da RMC.....	153
Quadro 19- Redução percentual média das emissões frente de acordo com os tipos de ações adotadas.....	154
Quadro 20 - Metas de redução de emissões para a RMC (Percentual de redução em relação ao ano base)	154
Quadro 21 - Comparação das Metas da RMC com outras metrópoles Brasileiras	155
Quadro 22 – Conteúdo e processo de elaboração de políticas municipais nas cidades Brasileiras, onde: S = Sim; N = Não; N/D = Informação não disponível.....	170

1 INTRODUÇÃO

O último relatório do IPCC destacou a urgência e a complexidade da manutenção da temperatura do planeta no limite de 2°. A urgência das ações de mitigação fica clara no relatório e exige mudanças rápidas para evitar cenários catastróficos de aumento da temperatura e eventos extremos. Nesse contexto é fundamental que ações de mitigação sejam efetivas para a manutenção do clima do planeta em patamares seguros e exige de todos os indivíduos, empresas e instituições ações efetivas para alcance desse objetivo.

A WayCarbon, em parceria com o ICLEI, foi contratada pela Prefeitura Municipal de Campinas para prestação de serviços técnicos especializados para coordenação e execução das atividades referentes à elaboração do Inventário de Emissões Antrópicas Diretas e Indiretas de Gases de Efeito Estufa (GEE) e Poluentes de Campinas e da Região Metropolitana de Campinas (RMC).

Este relatório apresenta o Produto 7 – Documento propositivo em consonância com o item 6.7 do documento denominado ‘Projeto Básico versão 2.4’ (doravante ‘Projeto Básico’), encaminhado via e-mail pela Prefeitura Municipal de Campinas. O objetivo deste Produto é fornecer cenários de crescimento de emissões, metas e diretrizes estratégicas para a redução de gases GEE e poluentes atmosféricos da RMC. Foi elaborado um modelo de projeção das emissões GEE e poluentes atmosféricos, definidas metas para redução das emissões de GEE e poluentes, bem como foram identificadas as diretrizes e infraestruturas necessárias para o alcance das metas.

2 MODELO DE CRESCIMENTO DAS EMISSÕES DA RMC

2.1 PREMISSAS METODOLÓGICAS

Uma das principais dificuldades enfrentadas nas projeções econômicas de variáveis consiste na incerteza e dificuldades técnicas inerentes ao processo. No intuito de minimizar o risco de

desenvolver estimativas pouco aderentes à realidade optou-se por um procedimento metodológico que combine as projeções realizadas para a economia nacional com uma análise da dinâmica regional e as estimativas de emissões associadas aos setores econômicos.

Essa opção metodológica apresenta algumas vantagens. No que se refere às projeções econômicas, temos instituições que desenvolvem esses estudos são especializadas nessas tarefas e as desenvolvem através de equipes técnicas altamente especializadas que utilizam modelos referendados cientificamente. Nesse sentido, utilizar essas projeções ao invés de desenvolver as próprias confere maior robustez à análise. Os bancos, por exemplo, desenvolvem sistematicamente projeções para o futuro da economia brasileira baseadas em modelos macroeconômicos complexos que são construídos a partir de um amplo conjunto de variáveis na sua elaboração e que são aperfeiçoados ao longo do tempo. A Empresa de Pesquisa Energética (EPE) também faz uso de estimativas para o crescimento de longo prazo da economia desenvolvidas por especialistas.

A contextualização do modelo de projeção econômica e de emissões à dinâmica regional, é dizer, às características socioeconômicas de uma região metropolitana, tal como é o caso de Campinas, possibilita analisar do ponto de vista econômico e socioespacial a região e refinar as premissas metodológicas adotadas no modelo. Por último, temos que para estimar as emissões é necessário identificar as variáveis explicativas, associá-las às emissões e projetar essas variáveis explicativas no futuro para avaliar o comportamento das variáveis dependentes.

Considerando que a literatura econômica e de mudanças climáticas discute há bastante tempo a relação direta entre emissões de gases de efeito estufa e o crescimento econômico, destacando que o incremento nas emissões está associado ao crescimento econômico e ao consumo de energia (ANTOKANAKIS et al, 2017), observa-se que existe uma fundamentação teórica para utilização do comportamento futuro da economia como variável explicativa para o crescimento das emissões.

Uma região metropolitana consiste numa área urbanizada organizada em torno de uma cidade principal, onde a conurbação abrange os limites políticos de vários municípios. A

mancha urbana de uma região metropolitana supera os limites do município sede e integra limites políticos de outros municípios. Essa região se caracteriza pela integração funcional entre centro metropolitano e periferias, com o município central dotado de fortes funções polarizadoras (SOARES, 2015). Esse tipo de aglomeração urbana concentra grandes contingentes populacionais e geralmente atividade industrial de larga escala.

Um dos trabalhos de referência da economia regional sobre a distribuição espacial da urbanização e industrialização brasileira é o artigo de Diniz (1993). Basicamente, o argumento do autor destaca que o processo de urbanização e industrialização do Brasil se concentra inicialmente nas regiões metropolitanas e se transfere no tempo para as cidades médias da região Sul e Sudeste do País. Sendo assim, na fase inicial deste processo, final dos anos 1950, a urbanização acelerada e a industrialização se concentram especialmente no Rio de Janeiro e São Paulo. Quando as regiões metropolitanas atingem um certo tamanho, as forças de deseconomias de aglomeração começam a atuar, resultando no aumento dos custos de aluguéis, em dificuldades de conseguir mão-de-obra qualificada, entre outras questões e forçam a desconcentração da atividade industrial para as cidades médias. Esse processo de desconcentração da população das regiões metropolitanas para as cidades médias, por sua vez, ocorre de forma concentrada e, principalmente, para as cidades médias localizadas nas regiões Sul e Sudeste do país.

Do ponto de vista prático isso implica dizer que a dinâmica econômica das regiões metropolitanas brasileiras registra dois momentos, um primeiro momento de urbanização e crescimento econômico acelerado, acima da média nacional, por conta do efeito das economias de aglomeração e urbanização e intensidade dos fluxos migratórios que é seguido, após um ponto de inflexão, por uma trajetória de menor crescimento da região metropolitana, abaixo da média nacional. Essa afirmação é importante para o modelo tendo em vista que a região tende a apresentar menor crescimento econômico que a média nacional e, conseqüentemente, a tendência de crescimento das emissões deve seguir essa mesma dinâmica.

Para confirmar a validade das premissas teóricas apresentadas vamos avaliar o comportamento da dinâmica temporal das variáveis e averiguar se as tendências suportam

as afirmações teóricas apresentadas. Existe uma relação direta, com forte correlação, entre as emissões de gases de efeito estufa e a dinâmica econômica no Brasil. Essa relação é confirmada pela bibliografia científica da área, o que fornece fundamentação teórica para a solução metodológica adotada.

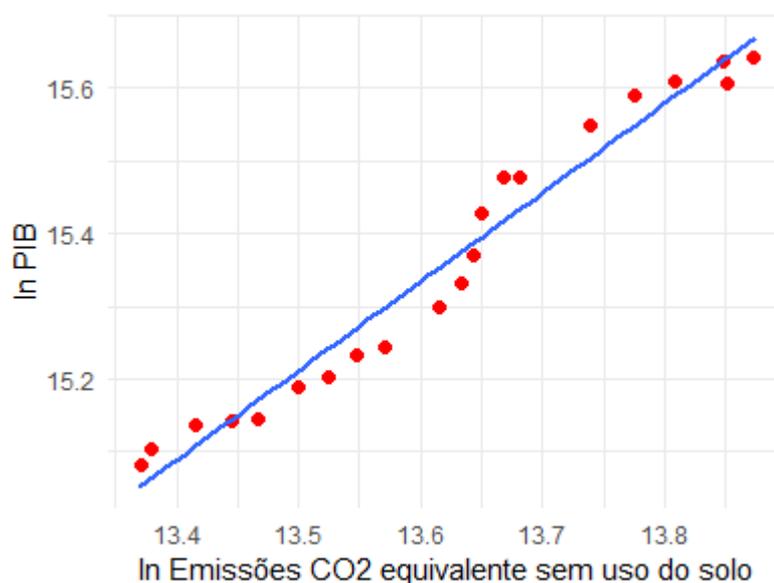


Figura 1- Diagrama de dispersão entre o Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil e as emissões de CO₂ equivalente

Fonte: Elaboração dos autores com dados do SIRENE/MCTIC e IBGE.

A Região Metropolitana de Campinas (RMC) tem relação direta com a dinâmica nacional do país por uma série de questões. Para confirmar a relação entre a dinâmica econômica da Região Metropolitana de Campinas e do Brasil pode-se avaliar a relação entre o comportamento de variáveis econômicas de ambas as regiões. O número de empregos formais no Brasil em relação aos empregos formais da RMC apresenta uma alta correlação direta.

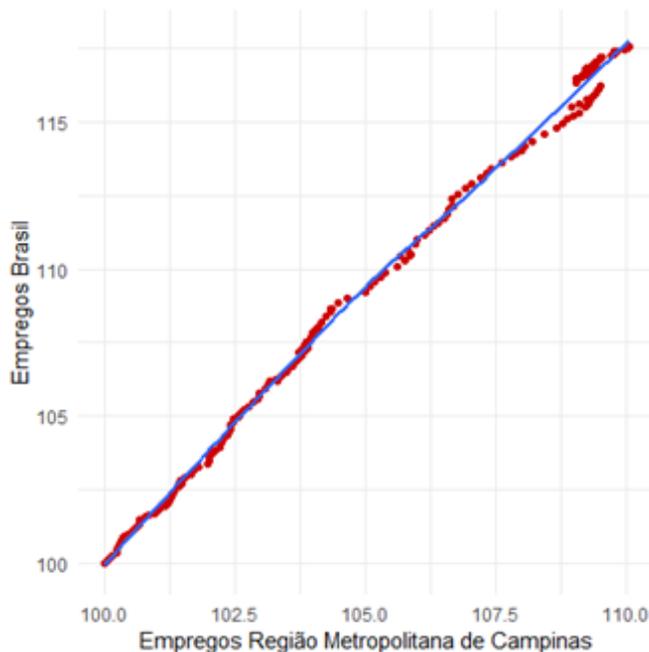


Figura 2- Diagrama de dispersão entre empregos na Região Metropolitana de Campinas e no Brasil

Fonte: Elaboração dos autores com dados do SIRENE/MCTIC e IBGE.

A Figura 3 apresenta o índice de crescimento populacional no Brasil, no município de Campinas, nos municípios da RMC e nos municípios da RMC excluído o município sede. Essa figura confirma algumas das hipóteses levantadas anteriormente sobre as características de regiões metropolitanas e a dinâmica do Brasil. Em primeiro lugar, vale destacar como a tendência histórica é de que a região Metropolitana cresça acima da média nacional e depois passe por uma desaceleração desse crescimento. Outra questão é como o município sede da Região Metropolitana concentra o crescimento na fase inicial e depois desacelera seu crescimento em relação aos demais. Note como nos últimos anos o crescimento da RMC se concentra principalmente nos municípios periféricos. Esses municípios apresentam taxas de crescimento populacional muito superiores a do município sede (Campinas). Isso tem implicações diretas sobre as emissões e indica uma tendência de que as emissões dos municípios periféricos cresçam mais rapidamente que as emissões do município sede.

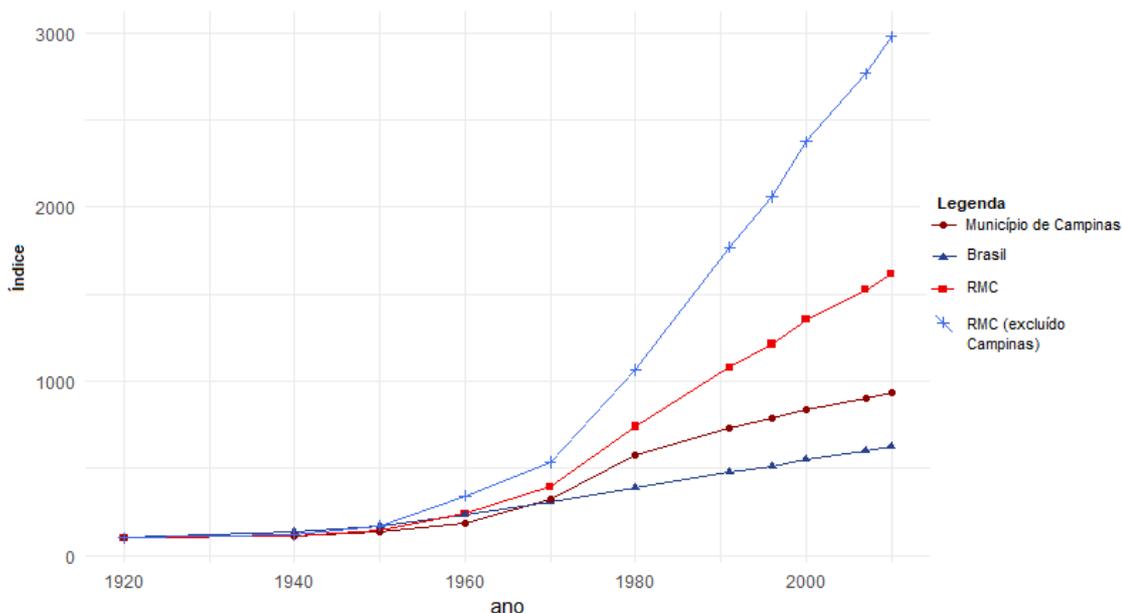


Figura 3- Índice de crescimento populacional

Fonte: Elaboração dos autores com dados do SIRENE/MCTIC e IBGE.

2.2 MATRIZ DE TRANSVERSALIDADE DOS SETORES ECONÔMICOS E EMISSÕES GEE

Uma das questões de base para a construção do modelo consiste na relação entre as atividades econômicas e as emissões de gases de efeito estufa. Para estruturação do modelo é necessário apresentar como os setores econômicos se relacionam com as metodologias comumente adotadas na construção de inventários de gases de efeito estufa. Para isso, foi construída uma matriz de transversalidade que relaciona as emissões com os setores econômicos. Os setores econômicos utilizados na análise são os grandes setores econômicos classificados pelo IBGE e utilizados para apresentação dos dados de valor agregado do Produto Interno Bruto dos Municípios.

As emissões de energia e resíduos são originadas de todos os setores econômicos tendo em vista que todas essas atividades demandam transporte, consumo de energia elétrica e também produzem resíduos e efluentes que se destinam aos aterros sanitários e estações de tratamento de esgoto. As emissões de processos industriais por sua vez têm relação direta

com o setor industrial. A agropecuária tem relação direta com as mudanças de uso do solo e demais emissões da agropecuária, como fermentação entérica do rebanho bovino e emissões relacionadas aos fertilizantes. As mudanças do uso do solo também podem estar associadas ao processo de expansão urbana e, conseqüentemente, têm relação com a indústria e o crescimento populacional.

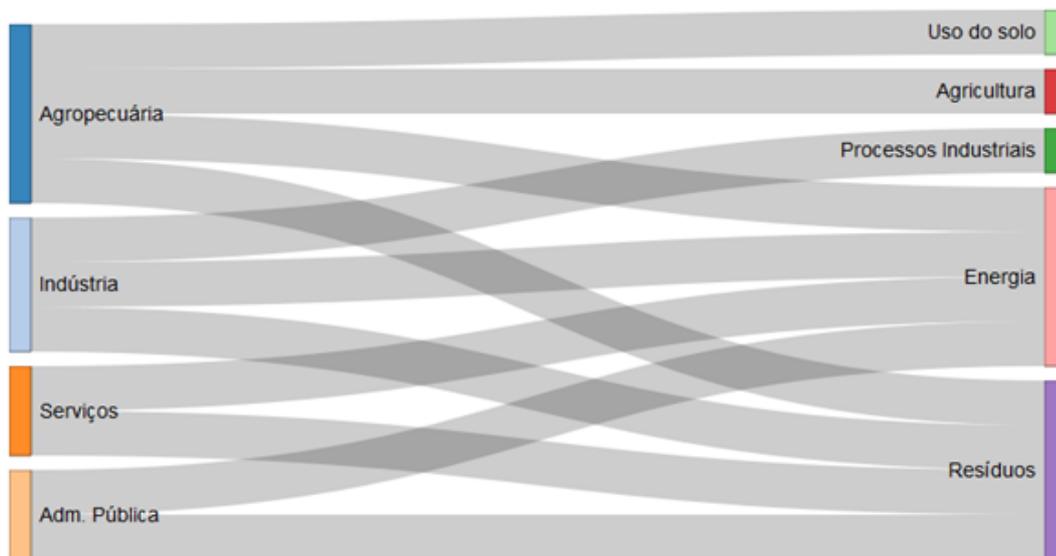


Figura 4- Relação entre grandes setores econômicos e fontes de emissão de GEE

Fonte: Elaboração dos autores.

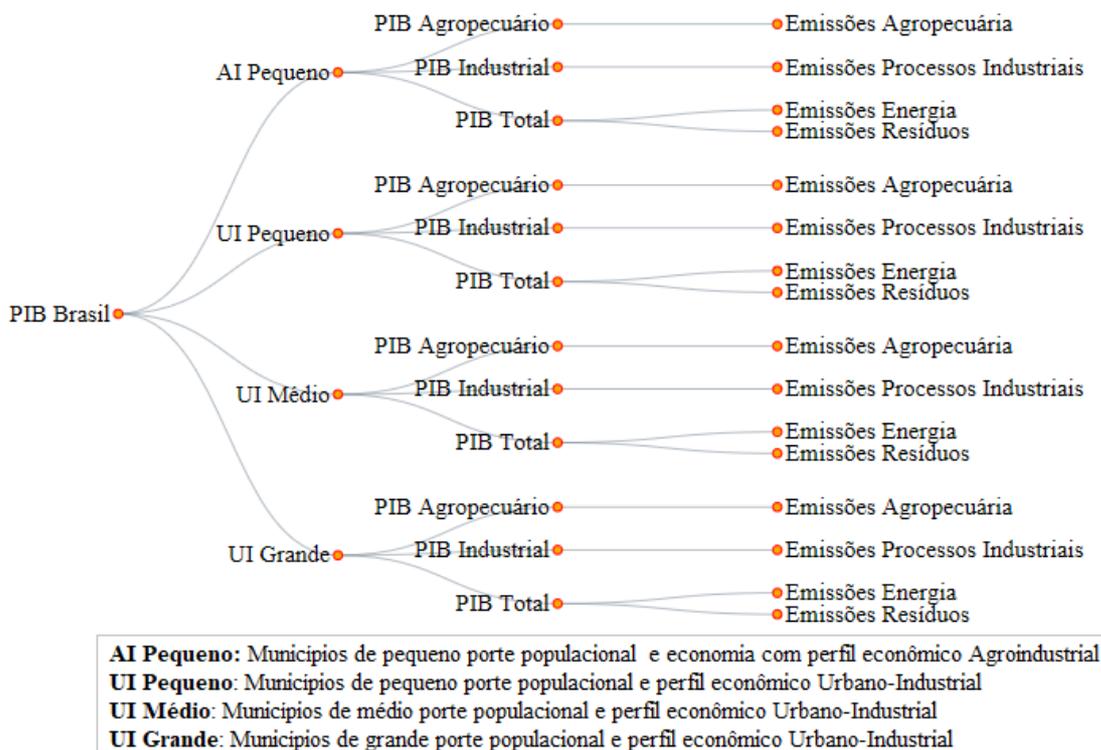


Figura 5- Estrutura do modelo de projeção das emissões GEE da RMC

Fonte: Elaboração dos autores.

2.3 TIPOLOGIA DOS MUNICÍPIOS

As projeções de emissões futuras serão realizadas para o nível municipal e para os setores econômicos. Cabe destacar que existe uma grande heterogeneidade das características socioeconômicas dos municípios da RMC. Campinas, por exemplo, tem uma população de mais de 1 milhão de habitantes. A região metropolitana engloba municípios de porte quase cem vezes menor, tais como Holambra e Morungaba. Isso implica a ocorrência de um problema estatístico relativo às pequenas áreas (*Small area estimation problems*). A estatística já trata há tempos sobre a dificuldade de produzir estimativas coerentes para pequenas áreas com os métodos tradicionais. Para ilustrar o exemplo, no caso de fechamento ou abertura de uma nova fábrica com 200 funcionários no município de Campinas altera muito pouco a estrutura econômica do município ou o número total de empregos, no caso da mesma fábrica num município pequeno de cerca de 10 mil habitantes o impacto sobre os indicadores de valor agregado e emprego é muito mais significativo. Nesse contexto, as séries temporais de

emprego e PIB tendem a apresentar maior variabilidade nos municípios de pequeno porte populacional.

Sendo assim, enquanto a dinâmica econômica da RMC está diretamente relacionada com a dinâmica econômica do país, o mesmo não pode ser observado nos pequenos municípios da RMC. Esses tendem a apresentar dinâmicas econômicas menos alinhadas à da própria dinâmica da RMC, justamente por conta do impacto de eventos aleatórios no comportamento do agregado. Para lidar com essa questão, optamos por uma das estratégias comumente utilizadas em casos assim, que consiste na agregação dos municípios em tipologias similares de acordo com suas características econômicas. Com isso, ao invés de estimar as emissões individuais para todos os municípios da RMC vamos trabalhar com estimativas para agrupamentos de municípios homogêneos.

Para construção da tipologia de municípios foi construída uma matriz de indicadores socioeconômicos dos municípios da RMC. Com base nessa matriz foi aplicada uma análise estatística de agrupamentos (*clusters*). Essa análise permite agrupar os municípios de acordo com as similaridades entre as variáveis utilizadas. Foram criadas quatro tipologias de municípios da RMC. O Quadro 1, abaixo, resume as características econômicas dos agrupamentos de municípios desenvolvidos.

Quadro 1- Tipologias dos municípios da RMC de acordo com o perfil econômico

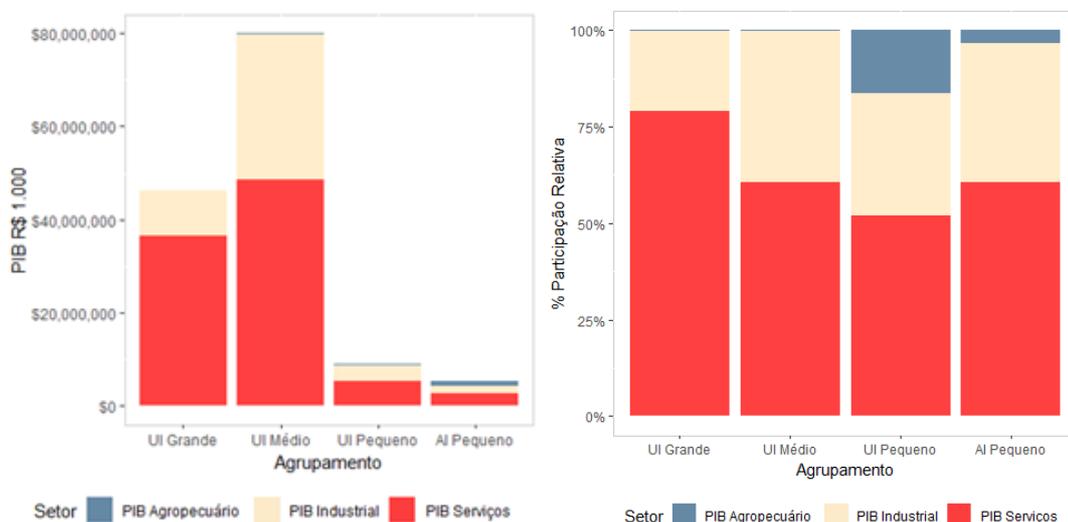
Sigla	Agrupamento	Descrição	Municípios
UI Pequeno	Urbano-Industrial de pequeno porte	Municípios industrializados de pequeno porte populacional.	Artur Nogueira
			Cosmópolis
			Engenheiro Coelho
			Monte Mor
			Morungaba
			Nova Odessa
			Pedreira
Santo Antônio de Posse			

Sigla	Agrupamento	Descrição	Municípios
UI Médio	Urbano-Industrial de Médio porte	Municípios de perfil urbano industrial com médio porte populacional. Concentram a maior parte da atividade industrial desenvolvida na RMC.	Americana
			Hortolândia
			Indaiatuba
			Jaguariúna
			Paulínia
			Santa Bárbara d'Oeste
			Sumaré
			Valinhos
Vinhedo			
UI Grande	Urbano-Industrial de grande porte	Município sede da RMC de grande porte populacional e elevada escala da atividade industrial e de serviços.	Campinas
AI Pequeno	Agro-Industrial de Pequeno porte	Municípios especializados na atividade agropecuária com complexos industriais. Concentram a maior parte da atividade agropecuária da RMC.	Holambra
			Itatiba

Fonte: Elaboração dos autores.

Os gráficos a seguir apresentam as características econômicas das tipologias dos municípios da RMC. Pode-se perceber como a distribuição da geração de riqueza por setores de atividade está alinhada com os perfis econômicos esperados que foram desenvolvidos na análise estatística. Os municípios de grande porte possuem destaque para o setor de serviços. Essa condição é típica dessa configuração. O percentual de participação do setor de serviços reduz na medida em que o tamanho do município diminuí. A indústria se concentra especialmente nos municípios de grande e médio porte, situação que também é esperada através da literatura de economia regional (Diniz, 1993). Vale destacar, ainda, como a geração de riqueza se concentra nos municípios de médio e grande porte e, especialmente, nos setores de indústria e serviços. Finalmente, vale destacar como o percentual da geração de valor agregado da agricultura se concentra nos municípios de pequeno porte que são

especializados nessa atividade e como essa atividade é pouco representativa na geração de valor agregado total da RMC.

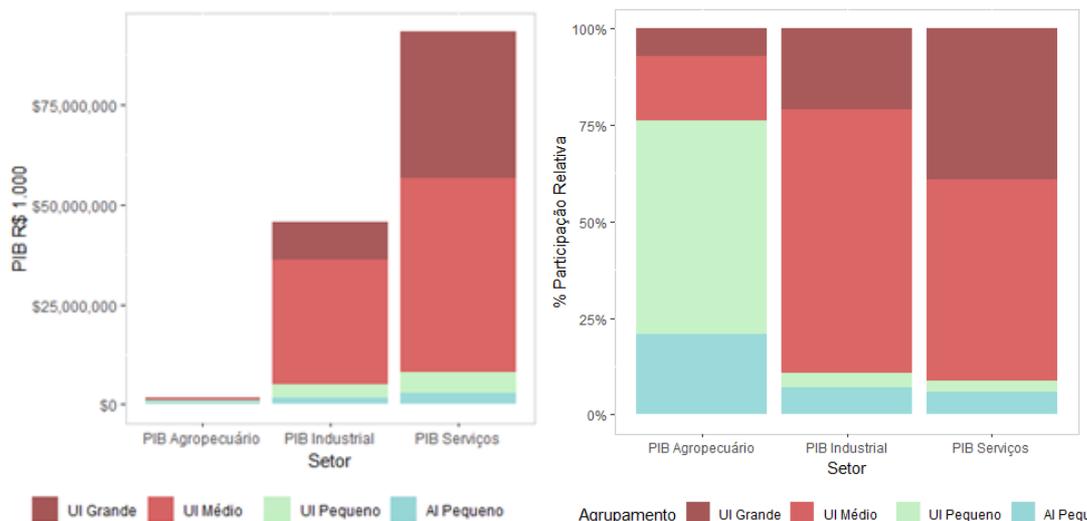


(a) Distribuição do PIB setorial por Agrupamentos

(b) Distribuição do PIB setorial (em %) por Agrupamentos

Figura 6- Participação absoluta e relativa dos setores econômicos (Agropecuário, Industrial e Serviços) no PIB total dos agrupamentos

Fonte: Elaboração dos autores com dados do IBGE.



(a) Participação dos Agrupamentos nos PIBs setoriais da RMC

(b) Participação dos Agrupamentos (%) nos PIBs setoriais da RMC

Figura 7- Participação absoluta e relativa do PIB Setorial dos Agrupamentos no PIB da RMC

Fonte: Elaboração dos autores com dados do IBGE.

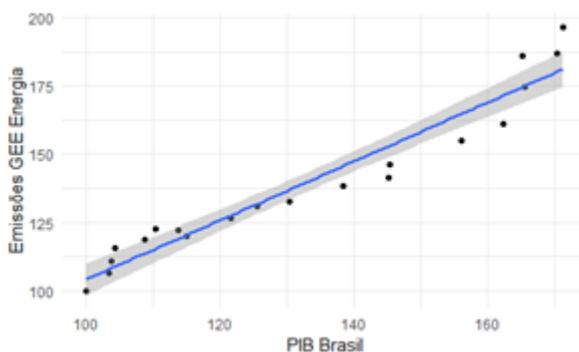
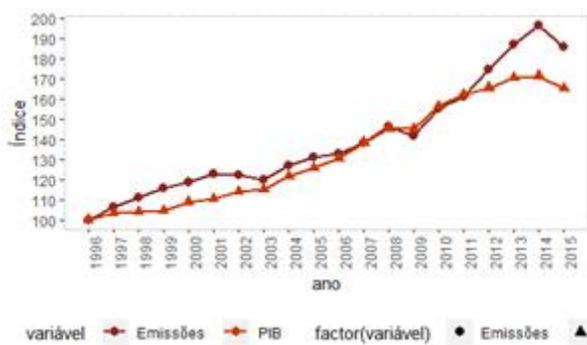
2.4 ESTIMATIVA DOS COEFICIENTES DA DINÂMICA ECONÔMICA E EMISSÕES SETORIAIS DE GEE

Um dos desafios enfrentados no desenvolvimento do modelo consiste na indisponibilidade de séries históricas sobre as emissões da Região Metropolitana de Campinas. Com isso, existe uma dificuldade de estimar os coeficientes da relação entre a dinâmica da atividade econômica e as emissões de gases de efeito estufa. Para resolver essa questão foram estimados os coeficientes de variação das emissões frente ao PIB setorial do Brasil.

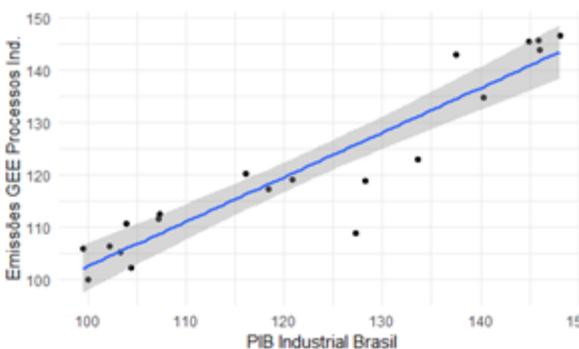
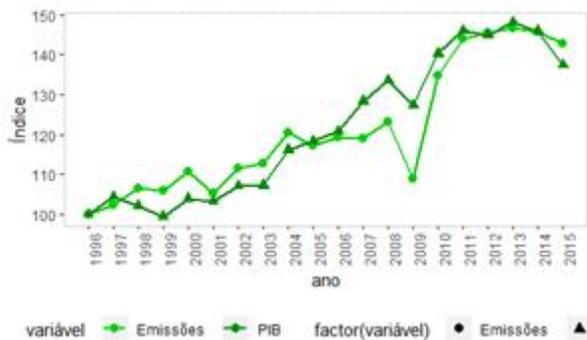
O problema de usar estimativas nacionais para uma dinâmica regional é minimizado pelo fato de que a RMC apresenta um perfil econômico similar ao perfil do Brasil, com um setor de serviços responsável pela maior parte da geração de valor agregado; um setor industrial de grande porte, diversificado e com perfil setorial muito similar ao conjunto da economia, além de um setor agropecuário que tem alguma relevância. A dinâmica econômica setorial tem implicações diretas sobre as emissões de gases de efeito estufa e o horizonte temporal

disponível permite estimar os coeficientes da relação entre a dinâmica econômica e as emissões de gases de efeito estufa.

Os números da relação entre o PIB Setorial e as emissões servem para estimar e em que medida o crescimento econômico impacta as emissões de gases de efeito estufa. As estimativas do coeficiente da relação entre os setores econômicos e suas emissões foram estimadas com base nos modelos econométricos de regressão linear.

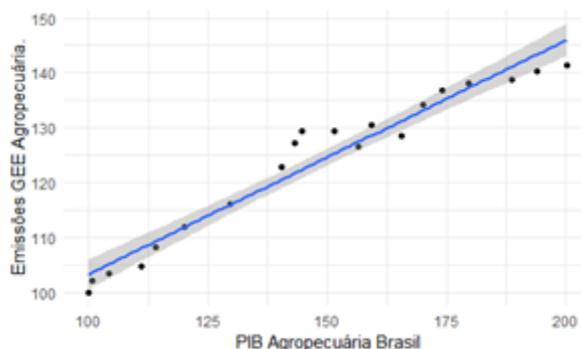
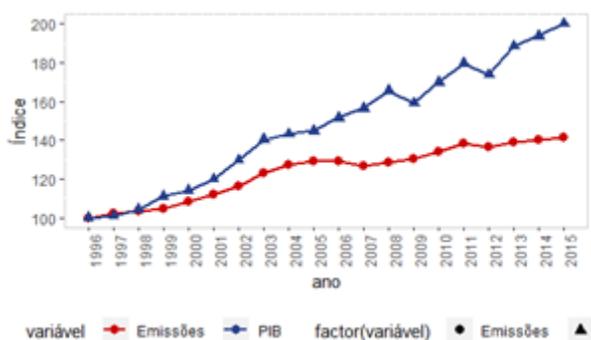


(a) Evolução do PIB Brasil e Emissões de Energia (b) Diagrama do PIB Brasil e Emissões de Energia



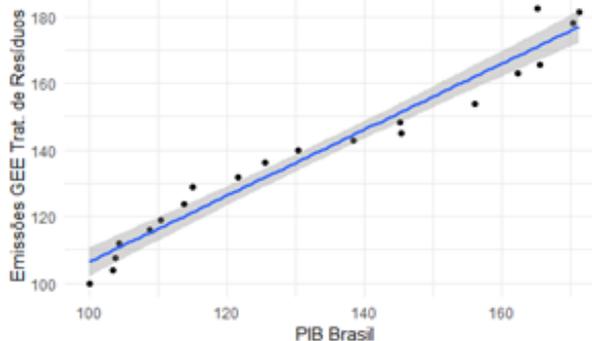
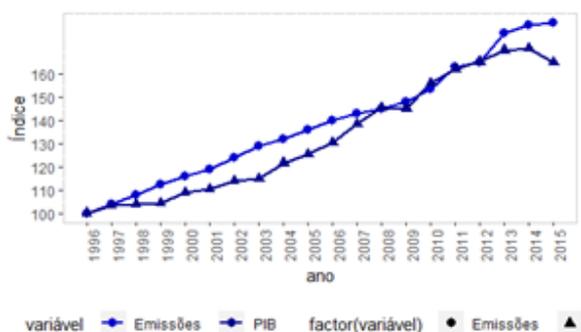
(c) Evolução do PIB Industrial Brasil e Emissões de Processos Industriais

(d) Diagrama de Dispersão PIB Brasil e Emissões de Processos Industriais



(e) Evolução do PIB Agropecuário Brasil e Emissões da Agropecuária

(f) Diagrama de Dispersão PIB Agropecuária Brasil e Emissões da Agropecuária



(g) Evolução do PIB Brasil e Emissões do Tratamento de Resíduos

(h) Diagrama de Dispersão PIB Brasil e Emissões de Tratamento de Resíduos

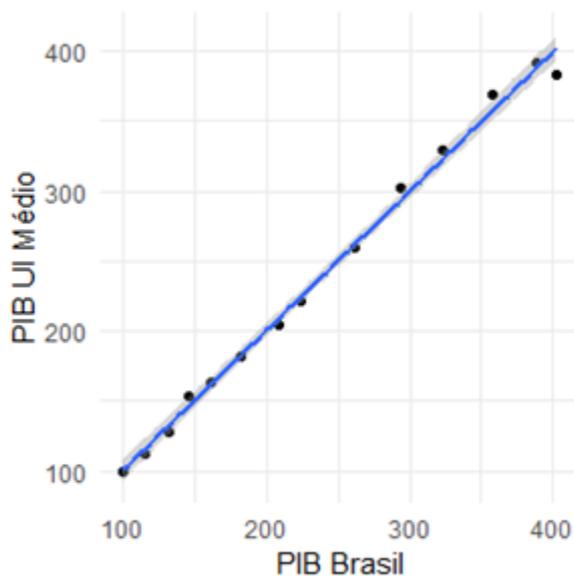
Figura 8- Relação entre dinâmica econômica setorial e emissões de Gases de Efeito Estufa na Economia Setorial

Fonte: Elaboração dos autores com dados do IBGE e SIRENE/MCTIC.

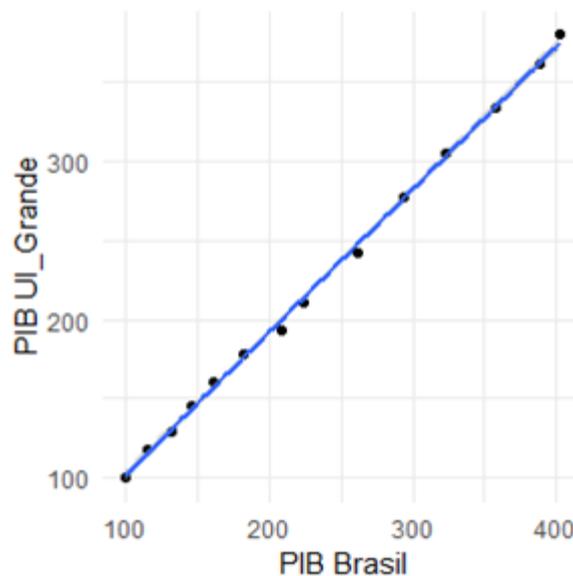
2.5 ESTIMATIVAS DOS COEFICIENTES ENTRE A DINÂMICA ECONÔMICA NACIONAL E A DINÂMICA SETORIAL DAS TIPOLOGIAS MUNICIPAIS

A próxima etapa da construção do modelo consiste na avaliação da relação entre a dinâmica econômica nacional e as dinâmicas setoriais das tipologias de municípios. Nesse caso foram estimados os coeficientes da relação histórica entre o PIB Brasil e o PIB setorial das tipologias municipais da RMC. Desse modo, é possível estimar em que medida as variáveis explicativas do crescimento das emissões se relacionam. Os diagramas de dispersão abaixo apresentam

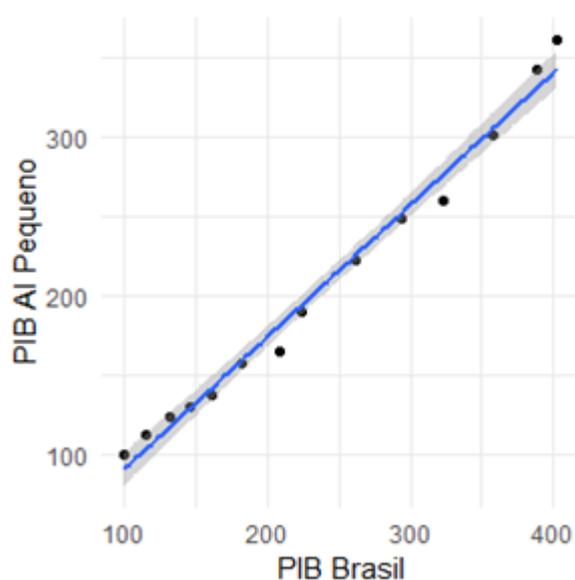
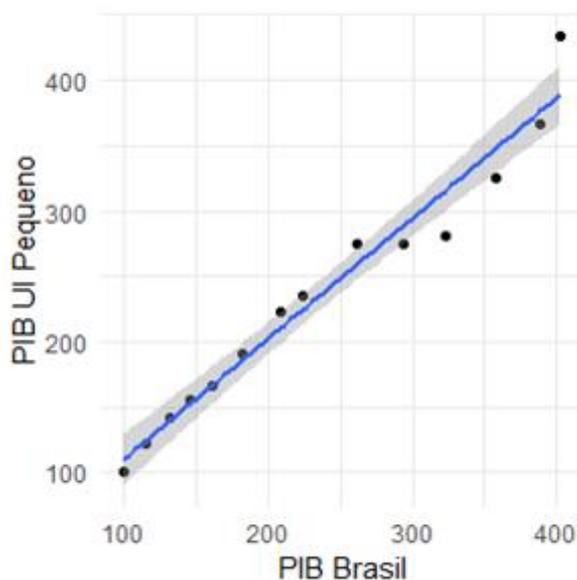
o exemplo da relação entre a dinâmica econômica nacional e a dinâmica econômica local, dos agrupamentos de municípios da RMC. Vale destacar, como em todos os casos o comportamento local é muito semelhante ao comportamento da economia nacional, a hipótese de que a economia da RMC tem forte dependência da economia brasileira é confirmada.



(b) Diagrama de Dispersão PIB Brasil e PIB do Agrupamento UI Médio



(c) Diagrama de Dispersão PIB Brasil e PIB do Agrupamento UI Grande



(c) Diagrama de Dispersão PIB Brasil e PIB do Agrupamento UI Pequeno

(d) Diagrama de Dispersão PIB Brasil e PIB do Agrupamento AI Pequeno

Figura 9- Diagramas de dispersão entre o PIB brasileiro e PIB dos agrupamentos da RMC

Fonte: Elaboração dos autores com dados do IBGE e Sirene.

O Quadro 2 apresenta os resultados dos coeficientes estimados no modelo e que servirão de base para projeção das emissões de GEE da RMC.

Quadro 2- Síntese das taxas de crescimento das emissões setoriais de GEE da RMC

Agrupamento (j)	Sector (i)	Emissões Setoriais	Crescimento do PIB (em %) Setor Brasil/ Crescimento das Emissões (em %) do setor j do Brasil (α)	Crescimento do PIB (em %) Brasil/ Crescimento do PIB (em %) do setor i do agrupamento j da RMC (β)	Síntese ($\alpha.\beta$) (em %)
AI Pequeno	PIB Agropecuário	Emissões Agropecuária	0,42	0,51	0,2142
	PIB Industrial	Emissões Processos Industriais	0,85	0,59	0,5015

Agrupamento (j)	Setor (i)	Emissões Setoriais	Crescimento do PIB (em %) Setor Brasil/ Crescimento das Emissões (em %) do setor j do Brasil (α)	Crescimento do PIB (em %) Brasil/ Crescimento do PIB (em %) do setor i do agrupamento j da RMC (β)	Síntese ($\alpha.\beta$) (em %)
	PIB Total	Emissões Resíduos	0,98	0,99	0,9702
		Emissões Energia	1,07	0,99	1,0593
UI Pequeno	PIB Agropecuário	Emissões Agropecuária	0,42	0,32	0,1344
	PIB Industrial	Emissões Processos Industriais	0,85	0,55	0,4675
	PIB Total	Emissões Resíduos	0,98	0,92	0,9016
		Emissões Energia	1,07	0,92	0,9844
UI Médio	PIB Agropecuário	Emissões Agropecuária	0,42	0,85	0,357
	PIB Industrial	Emissões Processos Industriais	0,85	0,75	0,6375
	PIB Total	Emissões Resíduos	0,98	0,83	0,8134
		Emissões Energia	1,07	0,83	0,8881
UI Grande	PIB Agropecuário	Emissões Agropecuária	0,42	0,20	0,084

Agrupamento (j)	Setor (i)	Emissões Setoriais	Crescimento do PIB (em %) Setor Brasil/ Crescimento das Emissões (em %) do setor j do Brasil (α)	Crescimento do PIB (em %) Brasil/ Crescimento do PIB (em %) do setor i do agrupamento j da RMC (β)	Síntese ($\alpha.\beta$) (em %)
	PIB Industrial	Emissões Processos Industriais	0,85	0,79	0,6715
	PIB Total	Emissões Resíduos	0,98	0,90	0,882
		Emissões Energia	1,07	0,90	0,963

Fonte: Elaboração dos autores.

O quadro 2 apresenta os resultados do modelo de crescimento das emissões da RMC. Os números representam relações percentuais entre as variáveis, por exemplo um crescimento de 1% no PIB gera um aumento de 0,42% nas emissões do setor agropecuário. Os números mostram uma situação interessante e são apresentados. As emissões que tendem a crescer a taxas maiores, de modo geral, são relacionadas aos setores industriais, resíduos e energia. Esses setores crescem a taxas superiores porque a relação entre as emissões e o PIB é muito próxima da unidade. No caso da agricultura o crescimento do PIB afeta em menor proporção o crescimento das emissões. Do ponto de vista da relação entre o crescimento do Brasil e dos municípios vale destacar como o município de Campinas apresenta percentuais de emissão superiores aos dos demais tipologias de municípios.

As projeções de emissões elaboradas neste documento, considerando-se o cenário *business as usual*, seguem a seguinte relação entre os coeficientes apresentados acima:

$$\Delta E_{S_i\alpha_j} = \alpha.\beta.\Delta Y_{BR}, \text{ onde}$$

$\Delta E_{s_i a_j}$: Variação das emissões no setor i no agrupamento j

ΔY_{BR} : Variação do PIB brasileiro

2.6 PROJEÇÕES ECONÔMICAS UTILIZADAS

A variável explicativa das emissões futuras da região metropolitana de Campinas é o PIB do Brasil. Essa escolha se justifica por diversos aspectos, destacados na seção de premissas metodológicas. Regiões metropolitanas têm funções urbanas regionais, mas possuem articulação com a dinâmica econômica nacional, como pode ser observado nos dados a relação entre o comportamento da dinâmica econômica regional e nacional. Vale destacar ainda a vantagem de trabalhar com projeções de crescimento de instituições especializadas, buscando assim aumentar a robustez das estimativas.

Quadro 3 - Projeções econômicas de curto e longo prazo para a economia brasileira (taxas médias anuais de crescimento do PIB)

Fonte	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2023-2030	2030-2040	2041-2060
Bradesco	1,10	2,50	3,00	3,00	3,00	3,00	-	-	-
Itaú	1,26	2,01	3,01	2,89	1,76	-	-	-	-
EPE	-	-	-	-	-	-	3,6	3,6	3,6
Centro Clima	-	-	-	-	-	-	3,2	3,1	3
FBMC	2,5	2,5	2,5	3,2	3,2	3,2	3,2	2,0	2,3

Fonte: Elaboração dos autores.

2.7 PAPEL DINAMIZADOR DO AEROPORTO DE VIRACOPOS

Um dos principais elementos dinamizadores da economia da RMC é o Aeroporto de Viracopos. Existem diversos estudos tratando do impacto econômico do Aeroporto de Viracopos na Região Metropolitana de Campinas, por exemplo CAPP (2006) e CAPP (2014). O Aeroporto foi identificado como um potencial elemento dinamizador da economia regional por conta da sua capacidade logística e de cargas e pelo potencial de atrair novas empresas para a região. De fato, os números do Aeroporto confirmam esse potencial. O número de passageiros transportados pelo Aeroporto vem crescendo exponencialmente nos últimos anos. Entre 2000 e 2017 o número de passageiros transportados aumentou mais de 10 vezes, enquanto o volume de cargas praticamente triplicou. Vale destacar que o Aeroporto

já ocupa um lugar de destaque como segundo principal polo de transporte de cargas entre os aeroportos brasileiros. O principal marco de mudança ocorreu entre 2008 e 2009, quando o número de passageiros triplicou no intervalo de apenas um ano. Esse aumento deve-se a fundação da companhia aérea Azul, que escolheu o aeroporto de Viracopos como seu *hub* operacional. O gráfico abaixo apresenta a evolução do número de passageiros e cargas no aeroporto de Viracopos entre 2000 e 2017.

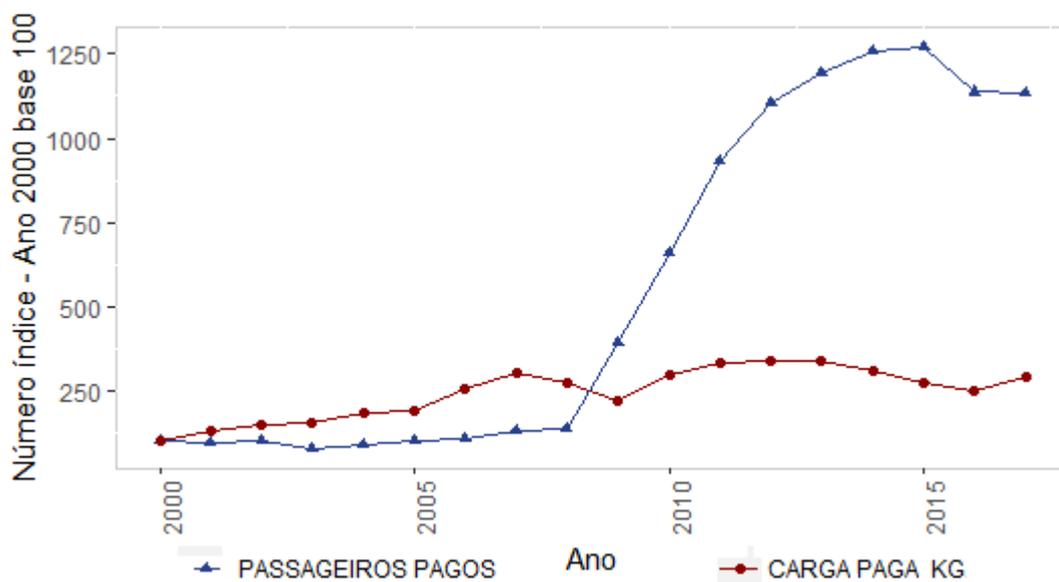


Figura 10 – Número índice do número de passageiros e cargas movimentados no Aeroporto de Viracopos entre 2000 e 2018

Fonte: Elaboração própria.

Apesar do Aeroporto ter um papel dinamizador importante sua ampliação não trouxe impactos notáveis sobre a trajetória econômica da RMC como um todo. Nota-se como o gráfico de empregos formais da região metropolitana teve uma inflexão a partir de 2010. Existem fortes indícios que estão relacionados à expansão do Aeroporto de Viracopos. Vale destacar ainda que na construção do modelo de crescimento a relação entre o crescimento econômico do Brasil e o crescimento econômico dos grupos de municípios da RMC considerou esse contexto de grande expansão do aeroporto tendo em vista que o período de abrangência das estimativas incluiu o forte crescimento de Viracopos no período. Nesse contexto a potencial expansão futura do Aeroporto está devidamente incorporada no cenário *Business as Usual* –BAU.

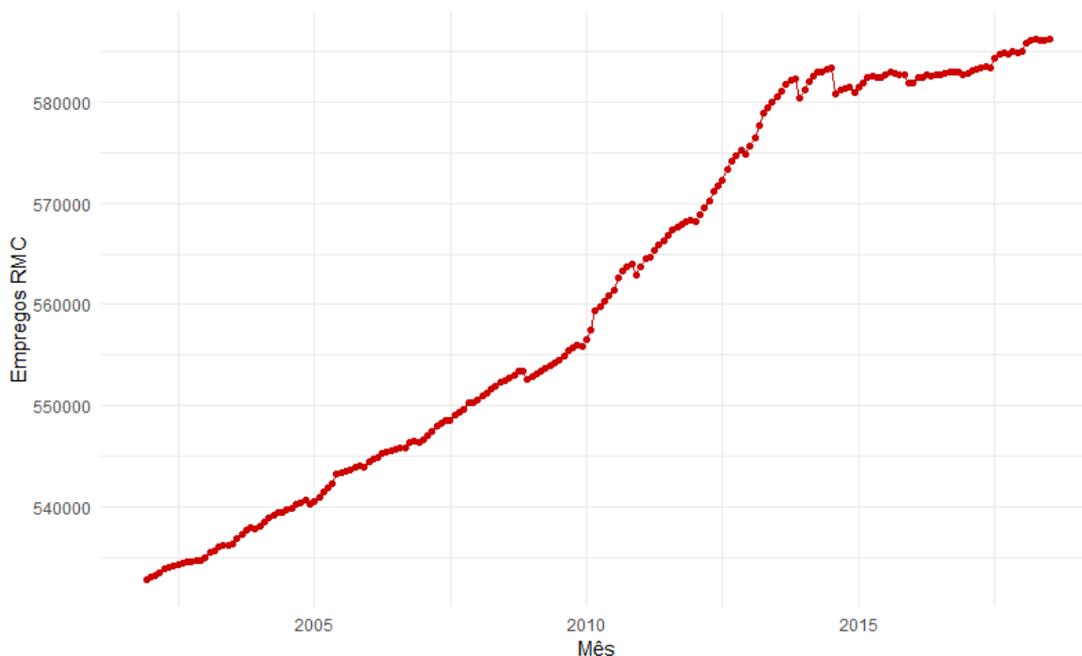


Figura 11 – Número de empregos formais na Região Metropolitana de Campinas entre 2000 e 2018

Fonte: Elaboração própria.

2.8 CENÁRIOS DE CRESCIMENTO DAS EMISSÕES

Para construção do cenário de crescimento das emissões foram combinados os resultados do modelo de crescimento das emissões que servirá de base para definição das metas de redução para a RMC. A relação entre as emissões e o PIB é notória na literatura e foi demonstrada nos indicadores estudados. Nesse cenário, mantendo as relações históricas entre as emissões e a dinâmica econômica a trajetória de emissões tenderia a crescer continuamente.

Cenário	Descrição
Pessimista	Manutenção da relação histórica entre a dinâmica econômica e as emissões de GEE.
Neutro	Cenário intermediário entre a condição pessimista e a otimista. Cenário base para implantação das metas.

Cenário	Descrição
Otimista	Atingimento das metas do acordo de Paris

3 FORMULAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO

3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO NACIONAL E INTERNACIONAL

3.1.1 Enfrentamento à Mudança do Clima

Em 2015, no âmbito da 21ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas para a Mudança do Clima (UNFCCC), a COP21, foi assinado o Acordo de Paris. Realizada em Paris, com a participação de 197 países e blocos supranacionais, o documento é o maior acordo climático até então negociado. O principal resultado desta negociação foi o compromisso dos países assinantes, chamados de “partes”, em manter o aumento da temperatura média global abaixo de 2 °C com relação aos níveis pré-industriais, esforçando-se para limitar o aumento em 1,5°C até o final do século XXI (UNFCC, 2015).

Para reforçar o compromisso global de enfrentamento à mudança do clima, no contexto do desenvolvimento sustentável e erradicação da pobreza, o acordo tem por principais objetivos (UNFCC, 2015):

- Manter o aumento da temperatura média do planeta abaixo de 2°C até o final do século com relação aos níveis pré-industriais, com esforços para limitá-lo à apenas 1,5 °C.
- Aumentar a habilidade dos países em se adaptar aos impactos adversos da mudança, promovendo a resiliência e o desenvolvimento de baixas emissões.
- Fazer com que os fluxos financeiros estejam aliados à transição para uma economia de baixas emissões de gases do efeito estufa (GEE).

O Acordo requer o esforço conjunto de todas as partes que, para tanto, devem apresentar suas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC), previsto no artigo 4º do Acordo, em que devem comunicar suas ações climáticas após 2020. Estas devem incorporar os esforços em reduzir as emissões nacionais e de se adaptar à mudança do clima (UNFCCC, 2015).

O Brasil apresentou sua iNDC, ou seja, sua pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada, em 2015 e já no ano seguinte, assinou formalmente o Acordo de Paris que entrou em vigor em 4 de novembro de 2016. Considerando como ano base 2005, o objetivo do país é reduzir as emissões de GEE em 37% até 2025, e 43% até 2030 (BRASIL, 2015). Anterior ainda ao Acordo, em 2009, o Brasil instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), por meio da Lei Nº 12.187, oficializando seu compromisso com a UNFCCC. Os objetivos da PNMC se alinham ao do desenvolvimento sustentável e institui algumas diretrizes como a redução das emissões de GEE e estímulo às atividades e tecnologias de baixas emissões. Para sua execução, têm-se os seguintes instrumentos (BRASIL, 2009a):

- Plano Nacional sobre Mudança do Clima: tem como intuito incentivar o desenvolvimento e aprimoramento de ações de mitigação à mudança do clima, como a redução das emissões de GEE e a proposição de medidas de adaptação. É estruturado em quatro eixos: mitigação; impactos, vulnerabilidade e adaptação; pesquisa e desenvolvimento; e educação, capacitação e comunicação.
- Fundo Nacional sobre Mudança do Clima: vinculado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), tem por objetivo financiar projetos, estudos e empreendimentos que visem à redução das emissões de GEE e adaptação à mudança do clima.

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), em 2018, lançou um relatório sobre os impactos do aumento da temperatura em 1,5 °C acima dos níveis pré-industriais e dos caminhos globais relacionados à emissão de GEE. Comparando o aquecimento do planeta limitado ao aumento da temperatura em 1,5°C (cenário 01) e acima de 1,5°C, limitado até 2°C (cenário 02), há diferenças nas características climáticas e nos impactos relacionados a cada cenário. Estas diferenças estão relacionadas: ao aumento nas temperaturas médias nas regiões terrestres e oceânicas; temperaturas e eventos extremos na

maioria dos territórios habitados; precipitação intensa em vários locais; e probabilidade de secas e déficits de precipitação em algumas áreas (IPCC, 2018).

Nas projeções do relatório, comparando o aumento da temperatura do cenário 01 e 02, os impactos são maiores no segundo caso tendo como consequências: o aumento do nível do mar; a perda da biodiversidade e dos ecossistemas, terrestres e marinhos; o aumento da temperatura oceânica e o nível de oxigênio nos oceanos e impactos na saúde, segurança alimentar e abastecimento de água. Portanto, a maioria das necessidades de adaptação será menor para o aquecimento global de 1,5 °C em comparação com 2 °C (IPCC, 2018).

Em dezembro de 2018 ocorreu a 24ª Conferência das Partes, a COP24, em Katowice, Polônia, espaço para as principais negociações globais em políticas climáticas. O foco das discussões foi o *rulebook* de Paris, discutido em 2015. O *rulebook* é um manual operacional necessário para que o Acordo de Paris entre em vigor em 2020, abrangendo uma série de questões, tais como a forma que os países devem reportar suas emissões de GEE, as contribuições para o financiamento climático e quais regras devem ser aplicadas à venda de carbono (UNFCCC, 2018).

Considerando este contexto, é fato que as cidades precisam agir no enfrentamento à mudança do clima e, para tanto, é essencial a construção de planos de ação. Analisando planos publicados por diferentes cidades e regiões metropolitanas no mundo é possível ter uma base para a proposição de diretrizes e metas de redução de emissões de GEE.

Deste modo, foram consultados 10 planos de ação de redução de emissões e enfrentamento à mudança do clima de cidades em diferentes contextos urbanos para que se pudesse ter uma referência para a elaboração do plano da RMC e a proposição das diretrizes e metas de redução. Esta consulta pode ser resumida no Quadro 4.

Quadro 4- Planos de Redução de Emissões de GEE e estratégias de enfrentamento à mudança do clima de cidades do Brasil e do mundo

Cidade	Meta de redução (%)	Ano alvo	Setores
Região metropolitana do Grande ABC	20	2030	Os setores considerados para a proposição das medidas de redução foram: energia, com potencial para reduzir 10% das emissões; transporte, com potencial de redução de 26% em 2030; resíduos sólidos e saneamento, com potencial para reduzir em 29% as emissões; e desenvolvimento sustentável e resiliente.
Recife	21,18	2037	O plano de redução de GEE de Recife considera metas de curto (2017, 10,92%), médio (2020, 11,28%) e longo prazo (2037), para os setores de: transporte e mobilidade urbana; resíduos e saneamento; energia; e desenvolvimento urbano sustentável.
Fortaleza	25,09	2030	Para as reduções das emissões, foram considerados 4 setores prioritários de redução para a aplicação de programas e medidas, sendo estes, considerando o ano alvo até 2030: transporte, com potencial de reduzir 15,38%; energia, podendo-se reduzir 0,37%; resíduos, com redução estimada de 8,28%; e construção civil, com potencial de redução de 1,06%.’
Rio de Janeiro	20	2020	Realizado juntamente com a atualização do inventário municipal, o plano de ação de redução de GEE do Rio de Janeiro também considera metas de curto (2012, 8%), médio (2016, 16%) e longo prazo (2020), considerando três setores prioritários: energia; agricultura, floresta e outros usos do solo (AFOLU); e resíduos.
Buenos Aires	30	2030	Foram consideradas metas de curto (2020, com redução de 10%) e médio (2030, 30%) prazo. Os setores prioritários para a execução dos programas de redução definidos pelo plano foram: transporte; resíduos; uso eficiente de energia e incorporação de energias renováveis; e arborização.
Oslo	95	2030	O plano de ação para a cidade de Oslo é um plano climático em conjunto com um plano energético, com perspectiva de redução de 50% até 2020 e 95% até 2030. As medidas e estratégias consideradas pelo plano contempla dois setores: transporte, com estratégias que consideram uso de bicicletas, promoção do transporte público, redução do uso de combustíveis fósseis e uso de veículos elétricos; energia, com estratégias que consideram o fim da queima de combustíveis fósseis.
São Francisco	80	2050	As estratégias de redução de emissões de GEE da cidade de São Francisco consideram ações em quatro setores: uso de energia

Cidade	Meta de redução (%)	Ano alvo	Setores
			em edifícios; transporte; resíduos, com meta de reduzir a 0 a destinação de resíduos para aterros sanitários, através de reciclagem e compostagem; e arborização urbana.
Boston	80	2050	O plano de ação climática para a cidade de Boston tem por meta reduzir 25% das emissões até 2020 e 80% até 2050, que está organizado em 5 setores: vizinhança, que contempla engajamento urbano, edifícios e energia, resíduos e arborização urbana; grandes edifícios e instituições, que contempla energia e resíduos neste âmbito; transporte; preparação do clima, com ações em planejamento e infraestrutura, engajamento social, árvores e espaços públicos e edifícios em energia; e uma linha de planejamento a longo prazo.
Paris	75	2050	Para a cidade de Paris foram consideradas ações de redução de GEE nos setores de: energia, com perspectiva de redução de 25% utilizando fontes renováveis ou recuperação de energia; transporte e mobilidade, com potencial de redução de 25% do uso de automóveis, promovendo o transporte público e a expansão das ciclovias; resíduos, com potencial de reduzir em 15% as emissões.
Toronto	80	2050	A cidade de Toronto considerou uma meta de redução de curto prazo, com 30% até 2020; de médio prazo, considerando uma redução de 65% até 2030; e 80% até 2050, como meta a longo prazo. Para tanto, como estratégias o plano prevê que 100% dos novos prédios não emita GEE até 2030, bem como 100% de <i>retrofit</i> nos edifícios existentes; uso de 75% derivado de fontes renováveis até 2050; 100% das fontes de transporte público e veículos com fontes de energia de baixo ou zero carbono até 2050.

Fonte: Elaboração própria.

Com exceção do Plano do Município do Rio de Janeiro, todos os planos analisados têm um horizonte redução após ou até o ano de 2030. Cidades de países desenvolvidos, como as da América do Norte e da Europa, as metas de redução são mais ambiciosas considerando um horizonte temporal até 2050 com propostas de redução de mais de 70% das emissões. Já para as cidades brasileiras e outras da América Latina, como Buenos Aires, as metas de redução estão em torno de 25%.

Para a componente de mitigação, ressalta-se que em todos estes países as principais medidas e estratégias de baixo carbono são relacionadas aos setores de energia, com o uso de

energias renováveis, e transporte, focado principalmente na eficiência energética dos combustíveis e no transporte público. Para o setor de resíduos, com exceção de Oslo e Toronto, todas as cidades também consideram estratégias relacionadas à geração e reciclagem de resíduos.

3.1.2 Poluição atmosférica

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) define poluente atmosférico como “qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade”. A degradação da qualidade do ar representa um importante fator de ameaça à saúde humana, especialmente em centros urbanos e regiões metropolitanas. De acordo com Organização Mundial da Saúde (OMS), a poluição do ar é responsável por cerca de 4,2 milhões de mortes por ano devido a acidente vascular cerebral, doença cardíaca, câncer de pulmão e doenças respiratórias crônicas¹.

Os impactos da poluição atmosférica sobre os ecossistemas também são significativos: deposição dos poluentes atmosféricos nas plantas pode levar à redução da sua capacidade de fotossíntese provocando queda da produtividade agrícola, acidificação das águas da chuva e da poeira podem contaminar os recursos hídricos, os biomas aquáticos e o solo (IEMA, 2012b).

A produção de poluentes atmosféricos pode ser desagregada a partir de duas origens: fontes fixas e fontes móveis.

¹ OMS. [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health). Acesso em: janeiro de 2019

As fontes fixas são aquelas que ocupam uma área relativamente limitada permitindo uma avaliação direta na fonte que resultam dos processos produtivos industriais e dos processos de geração de energia. Esses processos liberam uma série de substâncias, de acordo com as matérias-primas, insumos e combustíveis utilizados.

O controle das fontes fixas pode ser feito por meio de iniciativas que promovam a redução dos poluentes em suas fontes: uso de matérias primas e insumos com menor impacto ambiental, uso de tecnologias de produção mais limpas (reuso, reutilização e reciclagem), melhoria na eficiência dos processos industriais, mudanças na matriz energética (uso de combustíveis mais limpos) e adoção de sistemas de tratamento das emissões antes do seu lançamento à atmosfera (MMA, 2009).

Atualmente, na produção industrial brasileira se observa uma intensificação do crescimento dos setores industriais mais poluidores como é o caso da metalurgia, química, refino de petróleo, minerais não metálicos, entre outros. Esses setores demandam um alto consumo de recursos naturais e energia, bem como são caracterizados por serem grandes geradores de volumes de emissões, efluentes e resíduos, o que faz com que seja necessária a regulamentação, a implementação de políticas de controle mais eficazes e de ações de fiscalização ambiental (MMA, 2009).

As fontes móveis são as que se dispersam pela comunidade, não sendo possível a avaliação na base de fonte por fonte, principalmente caminhões, ônibus, automóveis, motocicletas, aviões e helicópteros (IEMA, 2009a). Os veículos motorizados lançam para a atmosfera gases como o monóxido de carbono (CO), os óxidos de enxofre (SOx) e de nitrogênio (NOx), além do material particulado (MP) e outras substâncias químicas como os hidrocarbonetos (HCs) oriundos dos combustíveis fósseis e que não são queimados em sua totalidade no processo de combustão (denominadas “emissões evaporativas”) (MMA, 2009).

Para a prevenção dos efeitos negativos da poluição atmosférica é necessário estabelecer níveis de poluição minimamente seguros, para proteção das condições de saúde da população, expressos em termos de valores de sua concentração no ar, os chamados padrões de qualidade do ar (PQAr) (IEMA, 2012). A OMS, dentro de sua área de atuação, aborda a

relação entre a poluição atmosférica e os problemas de saúde, bem como publica *guidelines* e recomendações quanto às concentrações ambientais.

As *guidelines* de qualidade do ar da OMS de 2005 oferecem orientação global sobre limites para poluentes atmosféricos que representam riscos para a saúde, o material indica que ao reduzir a poluição por material particulado (PM10) de 70 para 20 microgramas por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), podemos reduzir as mortes relacionadas à poluição do ar em cerca de 15% (OMS, 2018)

O objetivo das diretrizes da OMS é apoiar ações para alcançar a qualidade do ar e proteger a saúde pública em diferentes contextos. No entanto, os padrões de qualidade são estabelecidos por cada país a partir de regulamentações nacionais, sendo que os padrões de qualidade de ar são considerados um componente importante de gestão de risco nacional e de políticas ambientais.

No Brasil, para a gestão de qualidade do ar destacam-se programas como o Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar (PRONAR), Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE) e Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares (PROMOT).

Nesse contexto, destaca-se o PRONAR, lançado em 1989, primeira demonstração de preocupação a nível nacional sobre a temática. A resolução CONAMA nº 3, de 28 de junho de 1990, que definiu os padrões nacionais de qualidade do ar, está em vigor até hoje. Os padrões de qualidade do ar brasileiros chegam a ser de três a quatro vezes mais permissivos do que os valores de segurança definidos pelas *guidelines* da OMS (WRI Brasil, 2018).

No momento a Resolução está em fase de revisão para que se definam limites de emissão aplicáveis a fontes antigas, e inclusão de novas tipologias de fontes e poluentes (BRASIL, 2009c). Contudo, o texto base da revisão aprovado em plenário é considerado bastante falho, pois não apresenta metas e prazos para os novos padrões de qualidade do ar que devem ser adotados em quatro etapas, sendo a última delas o padrão estipulado pela OMS.

O Estado de São Paulo possui o Decreto Estadual nº 59.113, de 23/04/2013, que estabelece novos padrões de qualidade do ar seguindo as diretrizes estabelecidas pela OMS. A legislação estadual estabelece também critérios para episódios críticos de poluição do ar, desfavoráveis à dispersão dos poluentes (CETESB, 2017). O Quadro 5 apresenta os padrões de qualidade do ar na escala Estadual, Nacional e da OMS. Nota-se que os valores nacionais são considerados os mais permissivos quando comparado com a legislação estadual. Contudo, tanto as concentrações nacionais como as estaduais ainda se encontram bastante distantes das indicadas pela OMS.

Quadro 5 - Padrão de qualidade do Ar – Estadual (SP), Nacional e da OMS

Poluente	Tempo de amostragem	Estadual (µg/m ³)	Nacional - Padrão Primário (µg/m ³)	OMS (µg/m ³)
Partículas inaláveis (MP10)	24 horas	120	150	50
	MAA*	40	50	--
	Anual	--	--	20
Partículas inaláveis finas (MP2,5)	24 horas	60	--	25
	MAA*	20	--	10
Dióxido de enxofre (SO ₂)	24 horas	60	365	20
	MAA*	40	80	---
Dióxido de nitrogênio (NO ₂)	1 hora	260	320	200
	MAA*	60	100	---

Poluente	Tempo de amostragem	Estadual (µg/m3)	Nacional - Padrão Primário (µg/m3)	OMS (µg/m3)
Ozônio (O3)	8 horas	140	--	100
	1 hora	--	160	---
Monóxido de carbono (CO)	8 horas	9 ppm	9 ppm	9 ppm
Fumaça (FMC)	24 horas	120	150	---
	MAA*	40	60	---
Partículas totais em suspensão (PTS)	24 horas	240	240	---
	MGA**	80	80	--
Chumbo (Pb)	MAA*	0,5	--	---

Fonte: Elaboração Própria

As políticas e os investimentos que apoiam o transporte mais limpo, edifícios com eficiência energética, a geração de energia por fontes renováveis, a indústria e a otimização da gestão municipal de resíduos podem reduzir efetivamente as principais fontes de poluição do ar (OMS,2018). Portanto, as medidas e metas de redução de emissões de poluentes atmosféricos serão discutidas paralelamente com as medidas relacionadas à mitigação devido à forte sinergia das duas temáticas.

3.2 CONCEPÇÃO DO PLANO

No processo de elaboração do Plano de Ação da Região Metropolitana de Campinas, procurou-se ampliar a discussão com os diferentes municípios que integram a região, com o objetivo de contemplar demandas específicas das diferentes tipologias dos municípios.

Para o cumprimento desses objetivos, foram realizados dois encontros, um presencial e outro a distância, visando à coleta de contribuições à elaboração do Plano de Ação.

3.2.1 Oficina para a elaboração do Plano de Ação de Enfrentamento à Mudança do Clima

A primeira oficina para elaboração do Plano de Ação, focando na componente de enfrentamento à mudança do clima, foi realizada nos dias 22 e 23 de novembro na sede da Prefeitura de Campinas. No primeiro dia de atividades foi registrada a presença de 15 participantes, enquanto no segundo dia, observou-se a presença de 14 participantes, incluindo a equipe técnica do ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade.

Destaca-se que apenas 8 municípios participaram da oficina (Americana, Campinas, Cosmópolis, Hortolândia, Itatiba, Jaguariúna, Sumaré e Vinhedo), caracterizando uma baixa representatividade no processo, com apenas 40% dos municípios presentes.

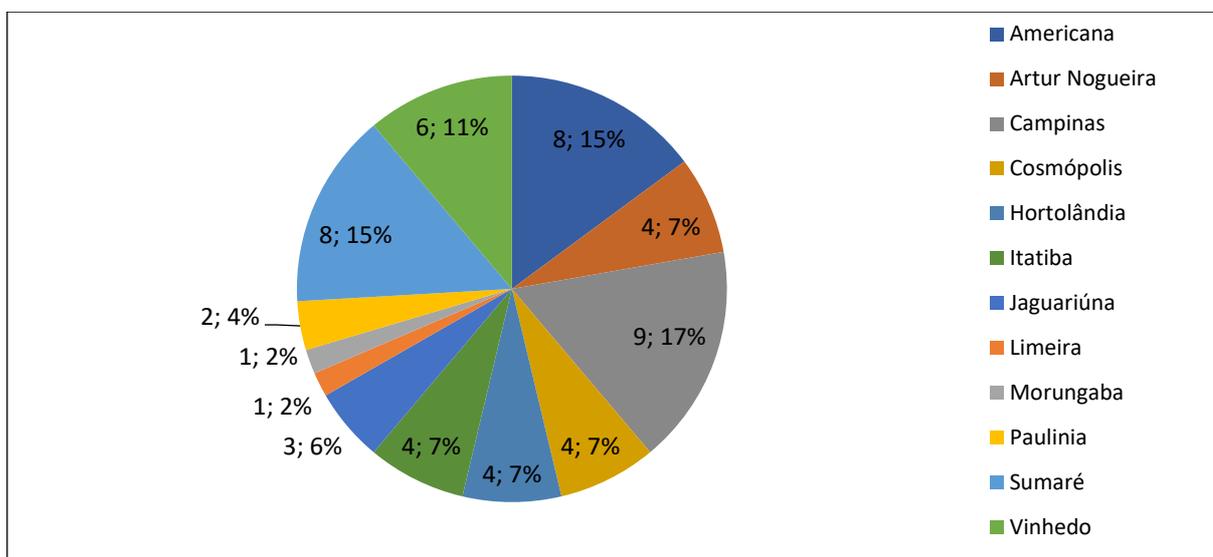
O primeiro dia de atividades foi destinado a promover um nivelamento de conhecimento sobre a temática, com a apresentação dos resultados dos inventários de emissões da RMC e de conceitos gerais sobre o processo de elaboração de Planos de Ação. Também foram realizados exercícios de mapeamento de atividades fontes de emissão e de vulnerabilidades a partir de percepção dos técnicos presentes. O objetivo do exercício foi produzir insumos aos técnicos para a definição dos setores estratégicos e macro objetivos, última atividade realizada no dia.

Em termos de resultados do primeiro dia de atividades foram mapeadas 54 fontes de emissão desagregadas em 14 classes de atividades, com 12 municípios contemplados. É importante

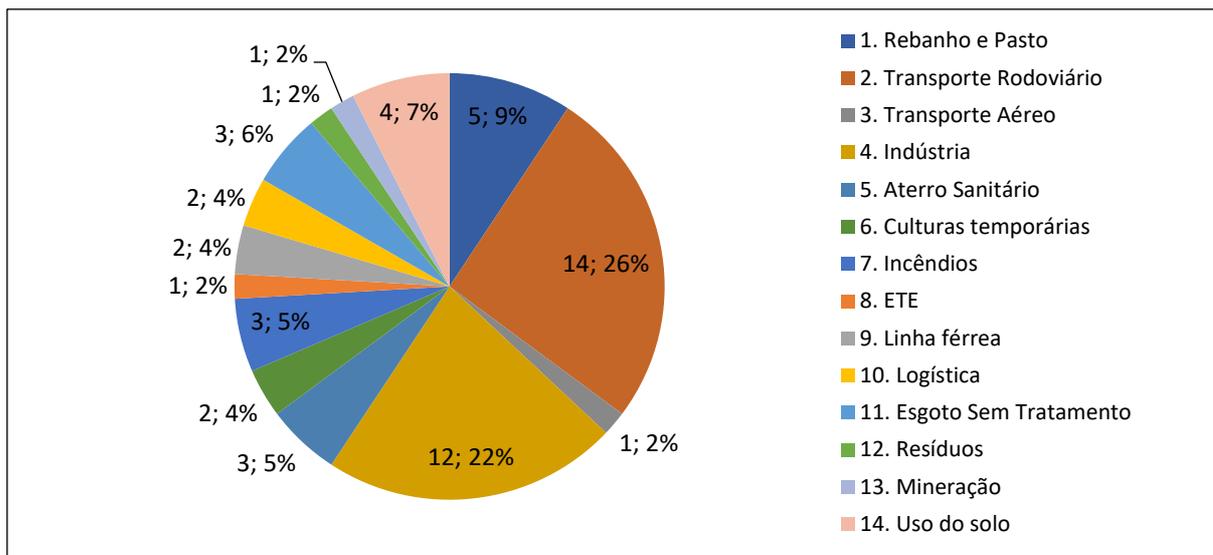
destacar que uma fonte de emissão foi levantada em um município não integrante da RMC, o de Limeira, proveniente de atividade industrial como o município não está inserido na região, a atividade fonte de emissão foi desconsiderada da análise. O número de atividades reportadas por município e a desagregação das fontes nas classes identificadas podem ser observadas na Figura 12. Ressalta-se que o maior número de atividades foi registrado na cidade de Campinas, corroborando com os resultados do inventário de emissões de GEE da RMC, no qual a cidade se caracteriza como um dos maiores contribuintes.

Outro aspecto importante a destacar é que a análise, em todos os exercícios, foi realizada considerando a percepção dos técnicos presentes na oficina. Isso condiciona inconsistências conceituais no que se refere à temática de mudança do clima, visto que algumas fontes de emissões mapeadas não apresentam um potencial direto de emissão de GEE.

As fontes de emissão mapeadas nas classes de atividades estipuladas foram alocadas territorialmente e estão dispostas na Figura 13. Como mencionado anteriormente, devido à baixa representatividade dos municípios da RMC, não foi possível mapear as atividades considerando toda a complexidade da região metropolitana.



a) Número de atividades fontes de emissão reportadas por município e contribuição percentual



b) Contribuição percentual de atividades reportadas por tipo de classe

Figura 12 - Análise do mapeamento de fontes de emissão de GEE a partir da percepção dos técnicos presentes na oficina

Fonte: Elaboração própria.

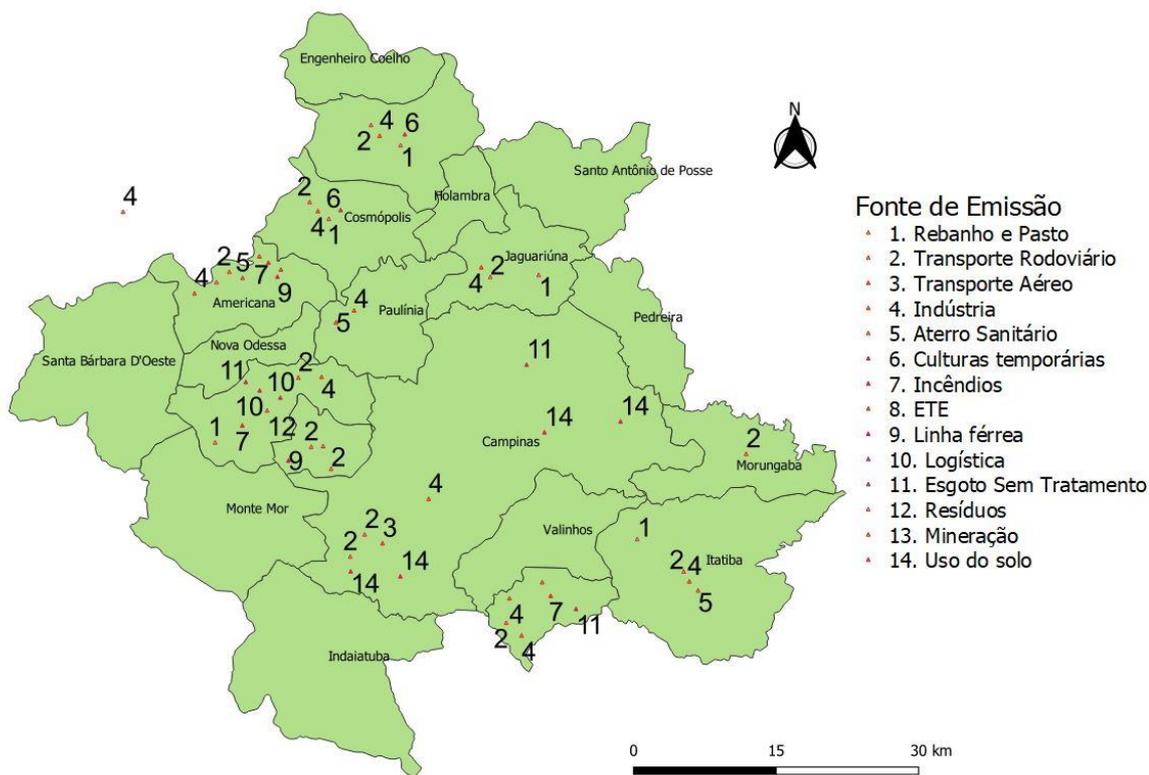
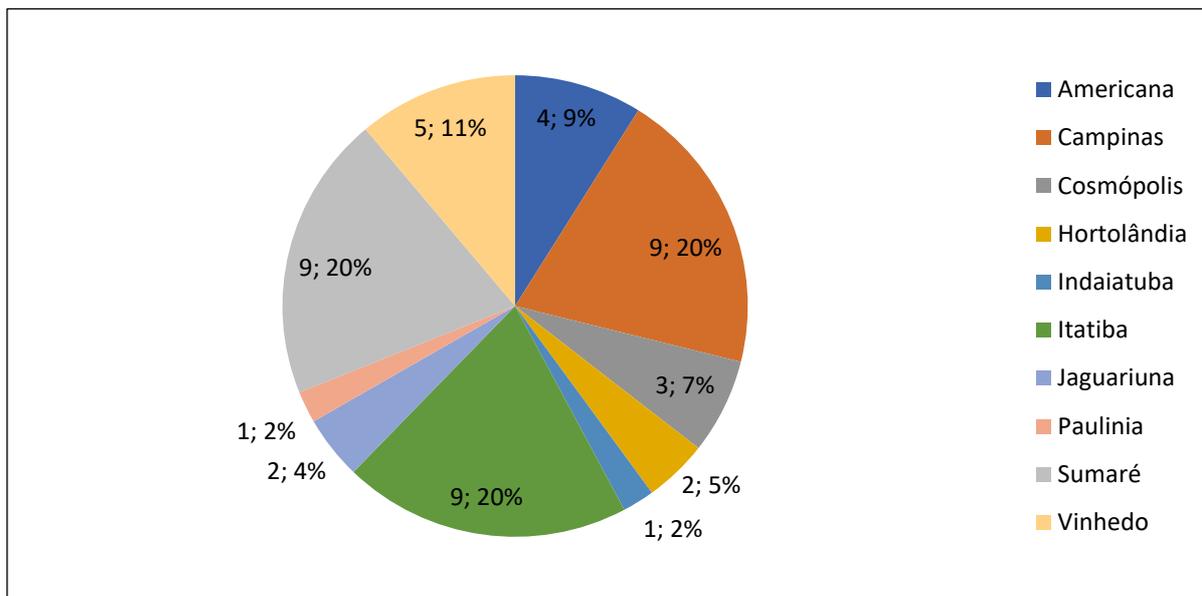


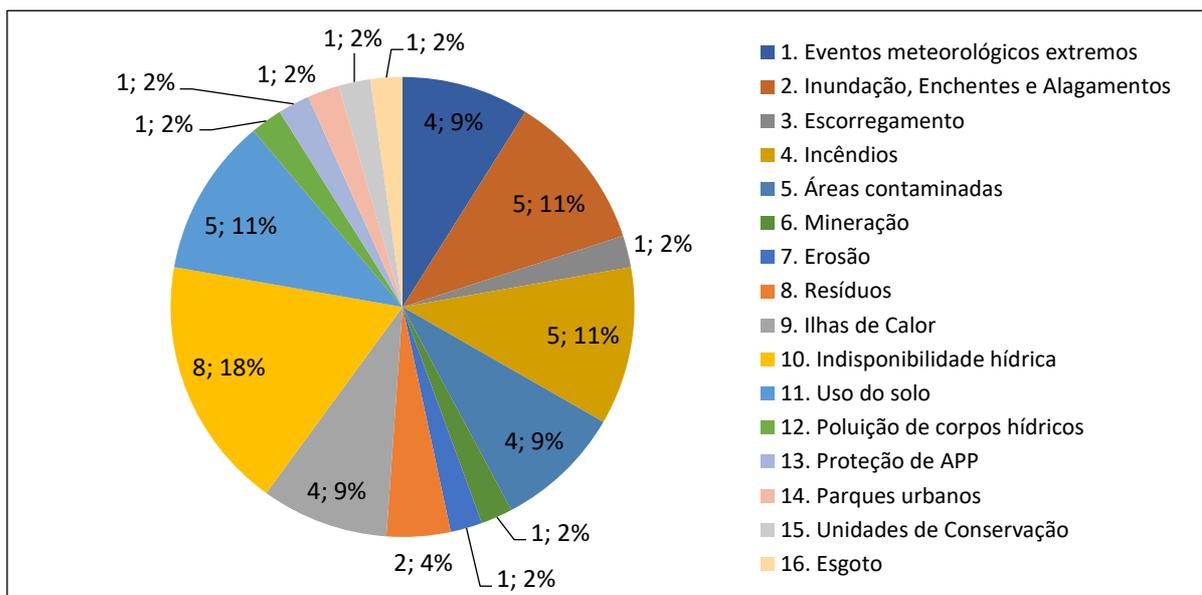
Figura 13- Alocação territorial de atividades fontes de emissões mapeadas na oficina presencial

Fonte: Elaboração própria.

O exercício também consistiu em uma análise das fragilidades da RMC, no qual foram identificadas 45 vulnerabilidades, classificadas em 16 tipos e contemplando 10 municípios da região. Os resultados do exercício estão dispostos na Figura 14, onde os municípios de Sumaré, Campinas e Itatiba registraram o maior número de vulnerabilidades.



a) Número de vulnerabilidades reportadas por município e contribuição percentual



b) Número de atividades reportadas e contribuição percentual por classe de atividade

Figura 14 - Análise do mapeamento de vulnerabilidades da RMC a partir da percepção dos técnicos presentes na oficina

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 15 apresenta a alocação territorial das vulnerabilidades identificadas, destacando-se que os técnicos presentes mapearam atividades que não estão diretamente relacionadas à mudança do clima como, por exemplo, proteção de APP (área de preservação permanente)

e áreas contaminadas. No entanto, as informações levantadas são relevantes na compreensão do contexto da região.

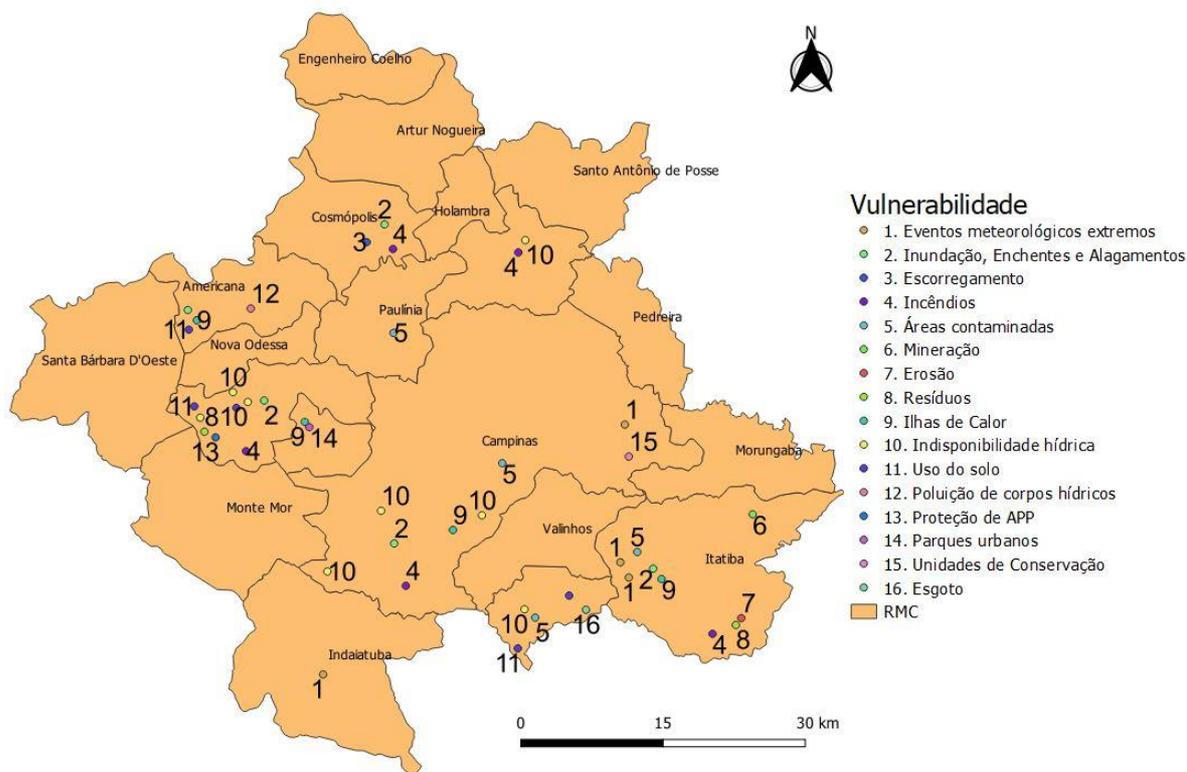


Figura 15–Alocação territorial das vulnerabilidades mapeadas pelos técnicos presentes na oficina

Fonte: Elaboração própria.

Após a contextualização de fontes de emissão e vulnerabilidades, bem como o nivelamento de conhecimento sobre os conteúdos necessários para a formulação do plano de ação (com a definição de metas, diretrizes e mecanismos para a verificação de seu cumprimento), os técnicos definiram cinco setores que devem orientar as estratégias de desenvolvimento da região:

- Transporte e mobilidade;
- Energia;
- Indústria;
- Resíduos e Saneamento;

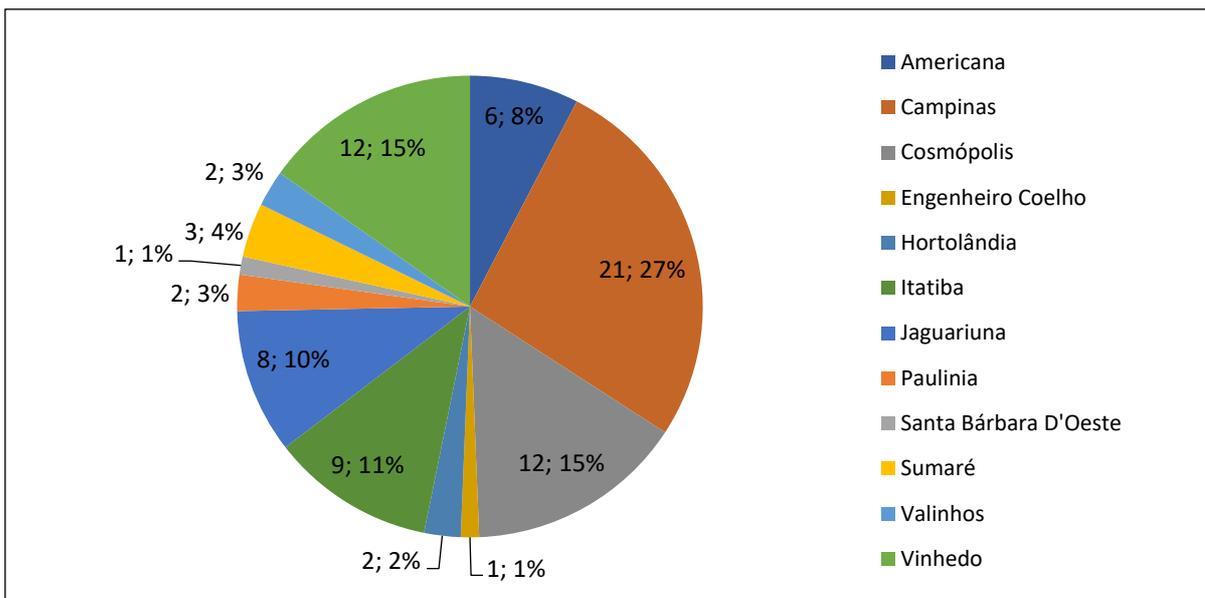
- Uso do solo;

Os setores e macro objetivos definidos serão posteriormente discutidos no item 3.3 Definição dos setores estratégicos.

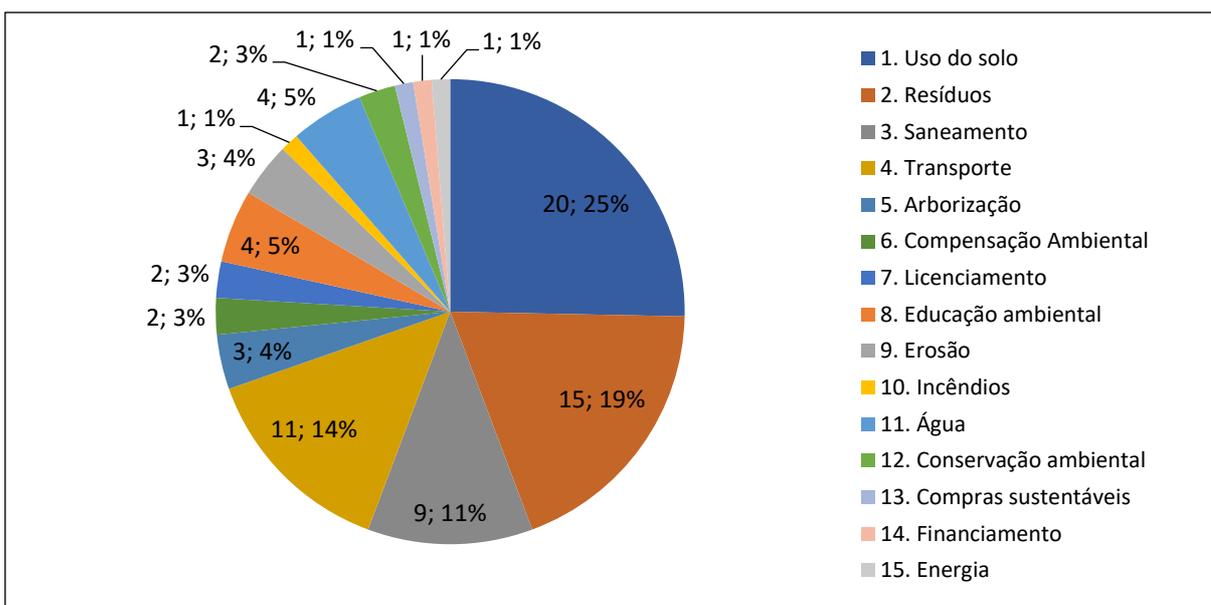
O segundo dia de atividades foi marcado pela avaliação e validação dos setores e objetivos que foram definidos no primeiro dia da oficina, seguido por um exercício de mapeamento de projetos em andamento na RMC. Essa análise também foi realizada a partir da percepção e conhecimento dos técnicos presentes.

Foram mapeados 79 projetos existentes na região, em 15 linhas de atuação setorial e 12 municípios contemplados. Os resultados do mapeamento são descritos nas Figura 16 e Figura 17. Novamente, o município de Campinas apresentou um maior número de projetos, destacando o papel de liderança do município na região. Em termos das linhas de atuação, cerca de 33% dos projetos apresentados se referem aos setores de resíduos e de transporte e 25% ao uso do solo.

Os técnicos presentes destacaram projetos referentes à gestão de resíduos, saneamento ambiental, compostagem, mobilidade urbana, substituição da matriz energética para biocombustíveis no transporte público, utilização de painéis fotovoltaicos, RECONNECTA-RMC/INTERACT- Bio e outros.



a) Número de projetos reportados por município



b) Número de projetos reportados por linha de atuação

Figura 16- Análise do mapeamento de projetos na RMC a partir da percepção dos técnicos presentes na oficina.

Fonte: Elaboração própria.

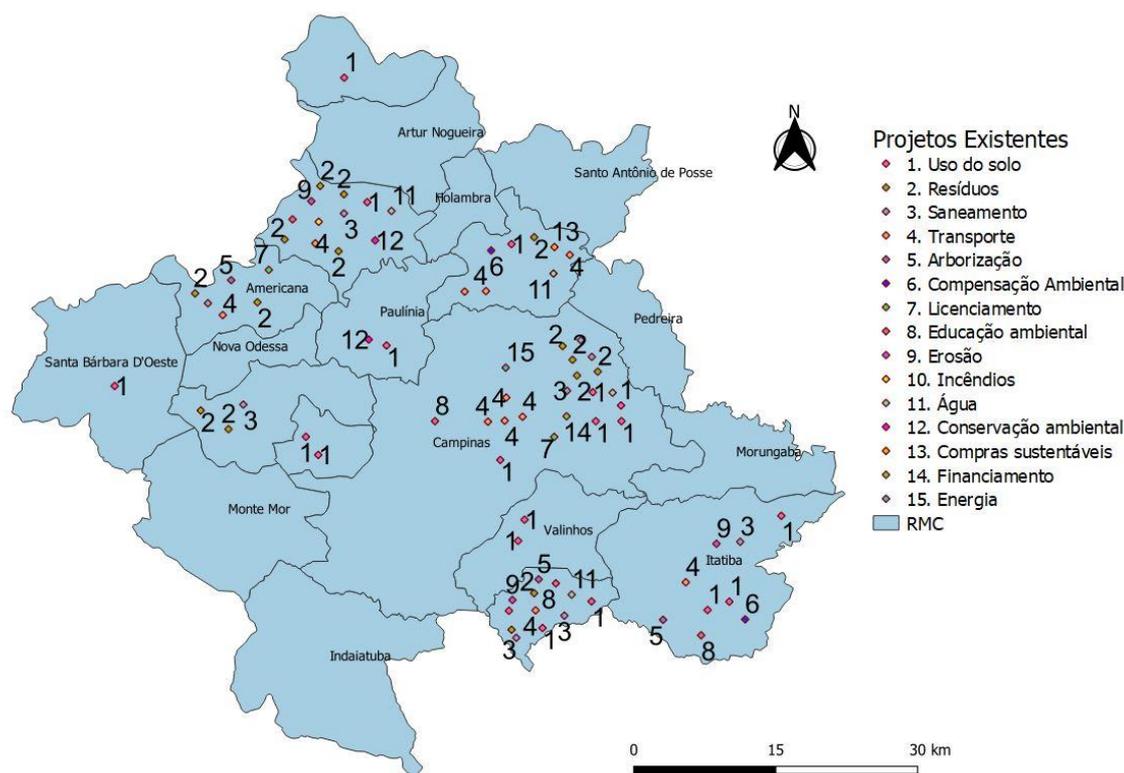


Figura 17–Alocação territorial dos projetos existentes mapeados na RMC

Fonte: Elaboração própria.

Os quatro exercícios de mapeamento serviram como base para os técnicos definirem metas e estratégias de enfrentamento à mudança do clima, considerando horizontes de curto (2020), médio (2024) e longo prazo (2030).

Para metas de curto prazo (até 2020), buscou-se incorporar os projetos que já estão em andamento na região metropolitana, bem como promover estudos e diagnósticos para temáticas que as prefeituras da região apresentam uma maior familiaridade.

As metas de médio prazo (até 2024) foram qualificadas com um maior nível de ambição, considerando a ampliação de projetos e infraestruturas existentes, além de também sugerir a elaboração de planos regionais para diferentes setores, como por exemplo, a elaboração de planos setoriais para as indústrias.

Por fim, as metas de longo prazo (até 2040) consideram cenários mais ambiciosos e otimistas, sinalizando a visão de futuro dos técnicos presentes na oficina, com o compromisso de se alcançar uma região inclusiva e sustentável.

O Quadro 6 descreve as metas identificadas para a RMC no setor de Energia.

Quadro 6- Medidas de curto, médio e longo prazo para o setor de Energia.

Curto Prazo (2020)	Médio Prazo (2024)	Longo Prazo (2040)
Elaborar um estudo da transição energética das diferentes indústrias	Elaboração do plano de energia para a indústria	Implantação do plano de energia para as indústrias
Diagnóstico das edificações e cadeias produtivas (mecanismos de planejamento)	Plano regional de código de obras e leis de zoneamento e instrumentos urbanísticos	Implantação do plano regional de código de obras
Articulação de todos os municípios o uso de energias renováveis	Programa regional para a concessão de benefícios para fontes renováveis	---

Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 7 descreve medidas levantadas para o setor de transporte que foi o setor com o maior número de pontos levantados.

Quadro 7- Medidas de curto, médio e longo prazo para o setor de Transporte.

Curto Prazo (2020)	Médio Prazo (2024)	Longo Prazo (2040)
Melhorar a eficiência do transporte coletivo na operação, equipamento, serviços e infraestrutura	Ampliação dos corredores de ônibus e das faixas exclusivas (BRT, VLT)	---
Integração modal entre motorizados e não motorizados (anel intermodal e ferroviário)	Estudo de requalificação da malha ferroviária para adequação de transporte de passageiros	Implementação da requalificação da malha ferroviária para adequação ao transporte de passageiros
Estudo do transporte de cargas nos municípios	Restrição das zonas de carga e descarga	Criação de um centro de abastecimento de cargas para o aeroporto Viracopos
Incentivar programas de compartilhamento (caronas, bicicleta)	---	---
Ampliar Infraestrutura cicloviária (bicletários e ciclofaixas) na área central	---	---
Toda frota municipal ser movida a biodiesel	Aumentar o percentual de biodiesel na frota de ônibus (municipal e intermunicipal)	---
Estímulo à circulação de veículos elétricos leves e aumentar a oferta de pontos de recarga	---	Aumentar o percentual de veículos elétricos individuais e coletivos nos municípios
---	Qualificação dos espaços públicos para mobilidade a pé (acessibilidade e qualidade ambiental, como paisagismo)	---
---	Análise da conexão de rotas de transporte público com o aeroporto	---

Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 8 descreve as medidas para o setor de resíduos que também se destacou com um número considerável de pontos levantados.

Quadro 8- Medidas de curto, médio e longo prazo para o setor de Resíduos.

Curto Prazo (2020)	Médio Prazo (2024)	Longo Prazo (2040)
Ampliar cobertura de coleta seletiva (para todo município)	Coleta seletiva disponível em 100% do território dos municípios	---
Programa de conscientização ambiental dos catadores e monitoramento/fiscalização	---	
Cadastro de catadores e diagnóstico individual de cooperativas	Aplicação de sanções/multas e profissionalização de catadores	---
Elaboração dos Planos de gestão de resíduos sólidos	Avaliação ou plano de uma estratégia de economia circular	Fomentar economia circular
Aplicação de compostagem como rota de tratamento (podas) e estabelecimento de parcerias com grandes geradores de resíduos orgânicos	Ampliar compostagem para resíduos orgânicos (RSU, podas)	---
Licenciamento ambiental das usinas de compostagem de todos os municípios		---
---	Avaliar a viabilidade de novas tecnologias, como por exemplo canalização da coleta de resíduos sólidos	Implantação de novas tecnologias de tratamento de resíduos
Diagnóstico de materiais mais críticos para destinação final e identificação dos atores relevantes para articulação	---	Aterros sanitários apenas para rejeitos
---	Aproveitamento energético do metano em aterros sanitários	---

Curto Prazo (2020)	Médio Prazo (2024)	Longo Prazo (2040)
	Aproveitamento de combustível derivado de resíduo (CDR)	
---	Priorizar tecnologias para tratamento de efluentes domésticos que emitam menos GEE	---
---	---	universalização do acesso ao saneamento (100% da população atendida)

Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 9 mostra as medidas levantadas para o setor de Indústria, sendo levantadas apenas uma medida para cada horizonte.

Quadro 9- Medidas de curto, médio e longo prazo para o setor de Indústria

Curto Prazo (2020)	Médio Prazo (2024)	Longo Prazo (2040)
Criar mecanismos de fiscalização e monitoramento do cumprimento de exigências técnicas impostas pela legislação da RMC (em todas as esferas)	Criar plano setorial de enfrentamento a mudança do clima (articulação de diferentes atores relevantes)	Implementar plano setorial e mecanismos de regulação

Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 10 mostra as medidas consideradas para o setor de Mudança do Uso da Terra.

Quadro 10- Medidas de curto, médio e longo prazo para o setor de Mudança do Uso da Terra

Curto Prazo (2020)	Médio Prazo (2024)	Longo Prazo (2040)
Incorporar ao plano de desenvolvimento o enfrentamento à mudança do clima (áreas de baixo carbono e resiliência)	---	---
Integração das diretrizes do Plano de Desenvolvimento Urbano	Fiscalização da aplicação das diretrizes do PDU e de	---

Curto Prazo (2020)	Médio Prazo (2024)	Longo Prazo (2040)
Integrado (PDUI) e do Plano Diretor Estratégico (PDE) dos municípios	construções/plantações irregulares	
Expansão dos programas existentes de agricultura urbana	Programa de incentivo a práticas agroflorestais	---
Estudos de vulnerabilidade para a RMC	----	----
---	Educação ambiental e apoio para produtores rurais (estruturado e operando)	---
---	---	Ecoturismo e geração de renda (Holambra, Pedreira e Jaguariúna)
---	---	Atender as diretrizes do código ambiental
---	---	Implementação das áreas de reserva legal

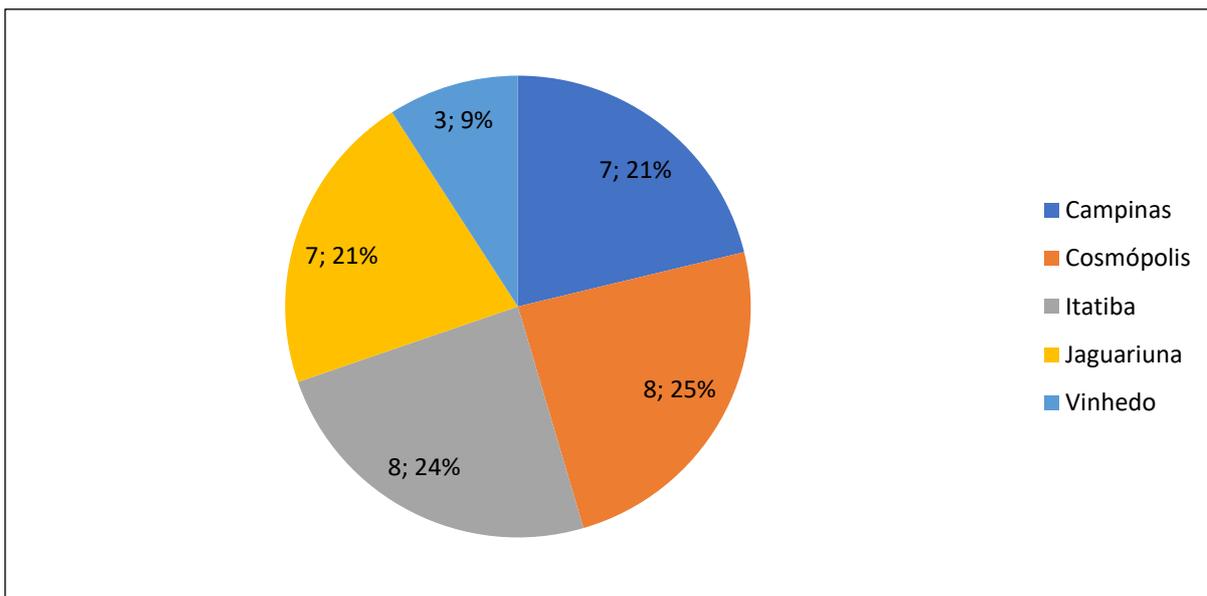
Fonte: Elaboração própria.

Considerando exclusivamente as medidas expostas acima para os setores, é importante ressaltar que foi realizado um exercício para entender a sinergia das medidas de curto, médio e longo prazos, de modo que elas foram alocadas na tabela seguindo uma lógica cronológica, o que justifica também o fato de algumas células não estarem preenchidas.

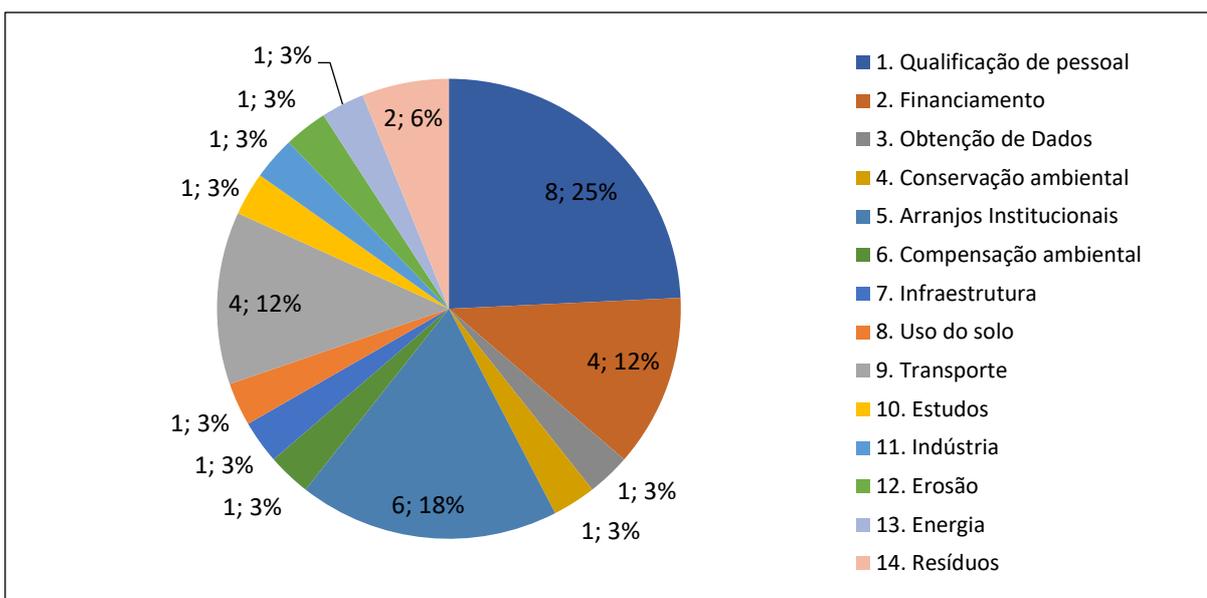
Após a definição das metas foi realizado um exercício para levantar projetos que precisam ser implantados na RMC para que as metas sejam cumpridas nos diferentes horizontes de tempo. Nessa atividade foram levantados 33 projetos, em 14 linhas de atuação, contemplando 5 municípios.

Os resultados do mapeamento são descritos nas Figura 18 e Figura 19. Os participantes discutiram sobre a falta de capacidade técnica observada nas prefeituras e dificuldades de

articulação entre os diferentes municípios. Cerca de 25% dos projetos futuros são orientados justamente para suprir essas lacunas.



a) Número de projetos reportados por município



b) Número de projetos reportados por linha de atuação

Figura 18- Análise do mapeamento de projetos futuros na RMC a partir da percepção dos técnicos presentes na oficina.

Fonte: Elaboração própria.

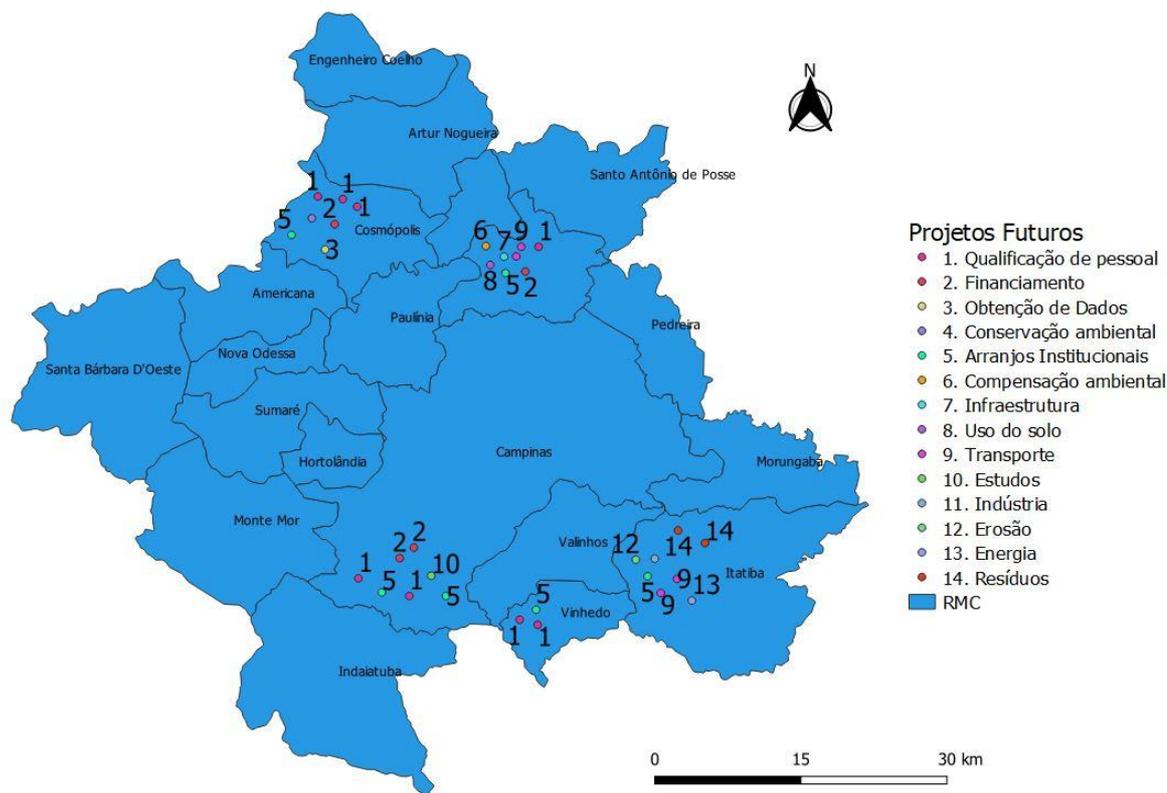


Figura 19–Alocação territorial de projetos futuros mapeados na RMC

Fonte: Elaboração própria.

Por fim, foi realizada uma análise de levantamento de desafios e oportunidades para a região. Nela os técnicos discutiram sobre barreiras na RMC identificando principalmente dificuldades relacionadas à obtenção de dados, entraves institucionais e falta de qualificação das diferentes prefeituras. Em termos de oportunidades, foram levantadas possibilidades de parcerias, justamente para suprir a necessidade de capacitação e mecanismos de financiamento. A descrição dos resultados obtidos pode ser observada no Quadro 11.

Quadro 11- Diagnóstico de desafios e oportunidades da RMC identificadas na Oficina

Desafios
Obtenção de dados: CETESB, SANASA, SABESP
Implantação dos planos

Participação de todas as prefeituras

Capacitação para obtenção de financiamento

Participação de servidores concursados

Falta de priorização das questões ambientais

Prefeituras se manterem unidas para aplicação do plano

Maior representatividade dos secretários

Articulação com o setor industrial

Escassez de recursos financeiros para desenvolvimento de tecnologia (barreira/todos os setores)

Articulação com as secretarias de planejamento e urbanismo para contemplar os aspectos ambientais no plano diretor e lei de uso e ocupação do solo

Manter equipe em parceria com as secretarias

Não monopolizar informações sobre projetos

Primeiro desafio: criar a vontade política para aceitação e continuidade dos projetos

Oportunidades

Parcerias com a academia e agências de fomento

Parcerias: CATI, FEAP, SENAR

BID, Banco Mundial, PPP

Criação de um fundo da RMC

Parceira com AGEMCAMP

Primordial, educação ambiental, também na rede municipal como público e privado

Recursos financeiros: fundos municipais de meio ambiente, parcerias público/privada, recursos governamentais e não governamentais

Criar mecanismos para quebrar regras políticas partidárias

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados da oficina serão posteriormente discutidos e incorporados na definição dos setores estratégicos e diretrizes, assim como serão uma importante fonte de dados para seleção de medidas mais adequadas para a RMC.

3.2.2 Apresentação dos resultados da Oficina

O segundo encontro foi realizado no dia 06 de dezembro, por meio de uma videoconferência. O objetivo da atividade foi apresentar os resultados da primeira oficina.

Os resultados supracitados foram apresentados por meio de uma apresentação em formato PowerPoint e validados pelos pontos focais que participaram do encontro. Destaca-se que além dos representantes que participaram da oficina presencial em Campinas, observou-se a participação de representantes do município de Artur Nogueira e Paulínia.

3.3 DEFINIÇÃO DOS SETORES ESTRATÉGICOS

O processo de definição dos setores estratégicos foi realizado a partir das informações coletadas com os técnicos nas oficinas realizadas, bem como baseada em diferentes estratégias nacionais referentes à temática de enfrentamento à mudança do clima e gestão de qualidade do ar. O objetivo é que as diretrizes estabelecidas estejam em consonância com os acordos internacionais, orientações nacionais e com o planejamento estratégico da RMC.

Nesse contexto, destaca-se a elaboração do Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI)², instrumento legal de planejamento que estabelece diretrizes, projetos e ações para orientar o desenvolvimento urbano e regional, buscando reduzir as desigualdades e melhorar as condições de vida da população da RMC.

A principal meta do PDUI é que projetos e ações identificados no seu processo de elaboração sejam incluídos na programação de investimentos da União, do Estado de São Paulo e dos seus 20 municípios, além de também ser incorporados nos instrumentos de planejamento como Planos Plurianuais e Leis de Diretrizes Orçamentárias como forma de garantir sua futura implementação (EMPLASA, 2018c).

Pelo Termo de Referência apresentado pelo Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Campinas por meio da Agência Metropolitana de Campinas (AGEMCAMP), os eixos temáticos estruturantes que serviram como base para o processo de elaboração do PDUI são desagregados em: Habitação e Vulnerabilidade Social; Desenvolvimento Econômico, Social e Territorial; Meio Ambiente, Saneamento e Defesa Civil (risco); Mobilidade, Transporte e Logística; e Governança e Identidade Metropolitana (EMPLASA, 2018c).

Destaca-se que esses eixos estruturantes apresentam forte sinergia com a temática de mudança do clima e de qualidade do ar, portanto, buscou-se integrar os setores e a diretrizes propostas nesse documento com os materiais apresentados no Caderno Preliminar de Proposta³, elaborado pela Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S/A – EEMPLASA,

² O Estatuto da Metrópole, Lei Federal nº 13.089, sancionado em 2015 e modificado pela Medida Provisória nº 818 de 11 de janeiro de 2018, determina que todas as regiões metropolitanas e aglomerações urbanas brasileiras desenvolvam seus PDUIs até 31 de dezembro de 2021 (EMPLASA, 2018c).

³ Relatório que conclui a Etapa II de elaboração do PDUI-RMC, nele são apresentados os objetivos a serem alcançados e as diretrizes a serem assumidas para atingi-los, assim como as propostas consolidadas até o momento para a RMC.

incorporando indicadores relacionados à mitigação de emissão de GEE, adaptação e redução de emissões de poluentes atmosféricos.

Ainda no sentido de explorar as sinergias, destaca-se que no processo de elaboração do PDUI também foi realizado um extenso diagnóstico da RMC no que se refere aos eixos estruturantes de modo que os materiais elaborados pela EMPLASA serviram como base para a compreensão da região, assim como para a justificativa das diretrizes indicadas. Por fim, ressalta-se também que a plataforma online da AGEMCAMP⁴ também foi fundamental para a contextualização da região.

O PDUI está em suas etapas finais de elaboração na qual o Caderno Preliminar de Propostas deve passar por diferentes instâncias de aprovação antes da obtenção de um documento consolidado para a RMC.

Os tópicos a seguir se destinam a apresentar os setores e diretrizes que foram definidos para a implementação do Plano de Ação, prevendo a incorporação de componentes de enfrentamento à mudança do clima, gestão da qualidade do ar e medidas de redução da emissão de poluentes atmosféricos.

3.3.1 Energia

3.3.1.1 Fundamentação da proposta e justificativa

No setor de edificações diversos são os serviços que dispõem da utilização de energia, incluindo entre eles serviços relacionados à higiene, conservação e preparação de alimentos, comunicação, entretenimento e conforto. Usualmente, subdivide-se este setor entre: o setor residencial, dentro do qual o uso de energia se relaciona com a qualidade de vida das

⁴ AGEMCAMP. Disponível em: < <http://www.agemcamp.sp.gov.br/produtos/perfilnc/view/grafico.php>>. Acesso em: 8 fev. de 2019.

pessoas, com as atividades de lazer e com o tempo gasto em serviços domésticos; e o setor comercial e de serviços que incorpora grande parcela da geração de renda e empregos. Para o setor, discute-se também a implementação e desenvolvimento da geração de energia distribuída que pode ser por diferentes tipos de fonte de energia renováveis como: painéis fotovoltaicos, turbinas eólicas, geradores a biomassa etc⁵. Dá-se destaque aos painéis fotovoltaicos por sua competitividade tecnológica frente à tarifa de energia elétrica designada pelas concessionárias.

No processo de definição dos setores, se optou por endereçar emissões relacionadas às atividades no setor de Indústrias, uma estratégia em conformidade com diretrizes nacionais do “Plano setorial de mitigação e adaptação à mudança do clima para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na indústria de transformação” e de outros projetos relevantes como o Opções de Mitigação de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) em Setores-Chave do Brasil, uma iniciativa do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). Portanto, no setor de Energia serão abordadas apenas as emissões de GEE relacionadas ao consumo de energia em residências, comércios, prédios públicos, iluminação pública e outros tipos de uso de menor contribuição.

Na RMC, a classe de uso do solo residencial e misto (que envolve o uso residencial e comercial) ocorre principalmente no sentido noroeste-sudeste, no eixo Anhanguera e Santos Dummont, e nos principais centros dos municípios que não estão nesse eixo. Ainda, observam-se ocupações dispersas caracterizadas por condomínios fechados horizontais e loteamento de chácaras. Assentamentos precários e favelas se concentram principalmente no município de Campinas, próximos ao eixo da SP 075 e nas proximidades do Aeroporto Viracopos (EMPLASA, 2018a).

Para o uso misto, a maior ocorrência é para a classe “residencial, comercial e serviços” coincidindo com os municípios mais populosos da RMC, em seus bairros mais consolidados

⁵ Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Geração Distribuída. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/geracao-distribuida>>. Acesso em: 8 fev. de 2019.

e suas áreas centrais (EMPLASA, 2018a). O setor comercial e de serviços ocupa principalmente os núcleos principais dos municípios com destaque para Campinas e Americana. Também, verificam-se os setores comerciais ao longo das rodovias da RMC onde estão grandes empreendimentos como hipermercados, *shopping centers*, comércios de materiais de construção etc. (EMPLASA, 2018a).

O uso do solo, deste modo, está relacionado à utilização da energia na RMC. De acordo com o anuário de energéticos do Estado de São Paulo, em 2016, o município de Campinas se destacou como o terceiro do Estado na participação do consumo de energia elétrica, com 3.217.952.826 kWh. Isso representa 3,3% do consumo total do Estado, sem considerar o consumo de energia de indústrias. A RMC inteira teve um consumo de 6.056.006.411 kWh, o que representa 7,5% do consumo total do Estado, também desconsiderando a energia das indústrias (SÃO PAULO, 2017).

Com relação ao consumo de gás natural no setor de energia estacionária, para o ano de 2016, não foram todos os municípios da RMC que utilizaram esta fonte. Novamente, o município de Campinas é destaque com consumo de 13.867.317 m³ de gás natural, o que representa 1,5% do total do Estado. Para estes municípios da RMC, o consumo total foi de 16.927.328 m³ representando 1,8% do total do Estado (SÃO PAULO, 2017).

Considerando o consumo de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) no setor de energia estacionária, conforme reportado no produto 03 com os dados da Agência Nacional de Petróleo, na RMC foram consumidos 116.545.280 kg de GLP, com destaque para Campinas com 36,0% deste montante, com 4.1984.758 kg de consumo (desconsiderando a energia de atividades industriais). Já para óleo diesel, foi reportado o consumo de 42.081.588 litros com destaque para a contribuição do município de Cosmópolis, representando 21,4% do total da RMC, equivalente a 9.002.706 litros de óleo diesel (ANP, 2018).

A descrição completa do consumo de energia elétrica e de combustíveis fósseis, para todos os municípios da região, podem ser observadas no Produto 3 previamente apresentados à Prefeitura de Campinas.

Para energia solar, de acordo com a distribuidora de energia da RMC, a CPFL Energia, houve em 2017 um aumento de 198% na geração de energia solar na região com relação ao ano de 2016, também com destaque para o município de Campinas com 429 placas solares instaladas. Em 2016, a RMC inteira contava com 186 painéis solares, enquanto em 2017 este número foi para 467, totalizando 653 painéis na região até setembro deste ano conforme pode ser observado no Quadro 12. A capacidade instalada de todas estas placas é de 2.384 kWh que, de acordo com a distribuidora, tem a capacidade de abastecer 1550 residências com consumo mensal médio de 200 kWh⁶.

Quadro 12 – Número de Placas Solares na RMC até o ano de 2017

Cidade	Placas solares instaladas até 2015	Placas solares instaladas em 2016	Placas solares instaladas em 2017 (30/09)	Total
Americana	1	16	17	33
Campinas	26	89	340	429
Cosmópolis	0	1	3	4
Holambra	0	1	0	1
Hortolândia	0	3	12	15
Itatiba	0	12	9	21
Jaguariúna	0	1	3	4
Monte Mor	0	0	2	2

⁶ CPFL Energia. Envo: Geração solar cresce 198% na Região Metropolitana de Campinas em 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2CTqRY2>>. Acesso em: 31 Jan. 2019.

Cidade	Placas solares instaladas até 2015	Placas solares instaladas em 2016	Placas solares instaladas em 2017 (30/09)	Total
Nova Odessa	0	3	3	6
Paulínia	2	17	13	30
Santa Bárbara d'Oeste	0	8	9	17
Sumaré	0	1	14	15
Valinhos	3	18	25	43
Vinhedo	1	16	17	33
Total	33	186	467	653

Fonte: CPFL, 2018.

Conforme exposto no produto 4, em 2016, as emissões de GEE na RMC dentro do Escopo 1 foram de 1511,2 mil tCO₂e, desconsiderando as contribuições relacionadas à geração de energia e emissões fugitivas que, para efeitos deste plano, foram consideradas no setor de indústrias. Essas emissões se referem ao consumo de: Óleo Diesel, GLP, Gás Natural e Óleo Combustível.

Já as emissões dentro dos Escopos 2 e 3, que estão relacionados com o consumo de energia elétrica e com as perdas técnicas nos sistemas de transmissão e distribuição, foram de 914,1 e 175,1 mil tCO₂e, respectivamente. Com isso, observa-se que as emissões no âmbito do Escopo 1 são mais expressivas, representando 58,1% das emissões totais de GEE no setor de energia estacionária da RMC, sendo o Gás Natural e o GLP os maiores contribuintes (desconsiderando a produção de combustíveis e emissões fugitivas), correspondentes a 57,5% e 30,5%, respectivamente, do total deste escopo.

O desafio para o setor de energia estacionária é a efficientização do consumo de energia e substituição da matriz energética da região para o uso de fontes de energias renováveis, com estímulos à geração distribuída. O setor de edificações se apresenta como um elemento norteador e de forte potencial de mitigar as emissões de GEE.

3.3.1.2 Objetivo estratégico

Desenvolver estratégias que incentivem o uso e geração de energias limpas e aumentem a ecoeficiência energética na região, com a redução de perdas, formas alternativas de iluminação pública e construções mais sustentáveis.

3.3.1.3 Diretrizes setoriais

1. Elaborar um diagnóstico sobre o uso de energia em edifícios na RMC;
2. Promover campanhas de conscientização, reduzindo o consumo de energia e o desperdício energético em edifícios residenciais, comerciais e de serviços públicos;
3. Adotar medidas para melhorias na eficiência e na resiliência do parque de iluminação pública com a substituição por luminárias mais eficientes;
4. Adotar tecnologias de baixo carbono e eficientes para a climatização de ambientes, cocção, refrigeração, aquecimento de água e outros tipos de uso de energia em edifícios;
 - a. Estabelecer instrumentos e programas de certificação de produtos e processos adequados ao contexto RMC; Elaborar certificação de eficiência para construções sustentáveis e materiais empregados;
5. Fomentar a geração distribuída na RMC, principalmente no que se refere à implantação de painéis Fotovoltaicos;
 - a. Estabelecer instrumentos, regulamentação e normativas técnicas;

- b. Criar canais de comunicação para divulgar iniciativas e benefícios da geração distribuída;
- c. Criar certificados de qualidade e padronização para serviços relacionadas à geração distribuída;
- d. Capacitar agentes públicos e população na elaboração de projetos, operação e manutenção de componentes relacionados com a implantação de sistemas de geração distribuída.

3.3.2 Transporte e mobilidade

3.3.2.1 Fundamentação da proposta e justificativa

Os meios de transportes são responsáveis pela movimentação de bens e pessoas e assumem um papel fundamental na RMC, cuja expansão da urbanização e crescimento industrial sempre esteve associado à acessibilidade gerada pelas diferentes rodovias que compõem a região. Paralelamente, também é possível destacar o protagonismo do Aeroporto Internacional de Viracopos como um indutor de desenvolvimento devido à sua qualificação como o segundo maior terminal de cargas do Brasil.

A região é atendida por eixos rodoviários radiais, que conectam seu território com diferentes aglomerações urbanas. Observa-se uma importante troca, em termos de movimentos pendulares, com o município de São Paulo, Limeira, Piracicaba, Sorocaba, Salto, Bragança Paulista, Amparo, Itapira, Mogi Guaçu e Mogi Mirim.

Ao total, são observadas 26 rodovias estaduais relevantes para a mobilidade regional externa e interna à região, sendo 15 concedidas à iniciativa privada pelo Programa de Concessões Rodoviárias do Estado de São Paulo (EMPLASA, 2018a). Salienta-se os sistemas listados a seguir:

- Sistema Anhanguera - Bandeirantes: conexão da região com o interior paulista e com RMSP e o Porto de Santos, por meio da SP 021 - Rodoanel Mario Covas e o Sistema

Anchieta - Imigrantes. Eixo caracterizado como principal sistema de transporte da região;

- SP 075 Rodovia Santos Dumont: acesso ao Aeroporto Internacional de Viracopos e conexão entre Campinas e Sorocaba;
- SP 065 Rodovia Dom Pedro I: interligação entre Via Anhanguera com a Via Dutra, conectando a área urbana de Campinas a outros trechos rodoviários, eixo importante para a logística regional. O trecho também é uma opção de acesso a Viracopos;

A circulação de cargas é responsável por 28% da movimentação diária de entrada e saída na região, caracterizada majoritariamente (64%) por caminhões de carga pesada cuja maior conexão é estabelecida com a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) (EMPLASA, 2018b).

Os eixos rodoviários apresentam intensa concentração de plantas industriais e de atividades logística, contribuindo para constantes congestionamentos que prejudicam principalmente os sistemas SP 330 Anhanguera, SP 075 Santos Dumont, SP 304 Luiz de Queiroz (ligação entre Santa Bárbara d'Oeste e Americana) e SP 332 Professor Zeferino Vaz (ligação entre Campinas, Paulínia, Cosmópolis, Artur Nogueira e Engenheiro Coelho) (EMPLASA, 2018a).

O desenvolvimento territorial da região gerou um forte conflito em relação ao uso das estruturas viárias promovendo o uso inadequado das vias locais e a fragmentação do território. A junção dos fluxos de trânsito local com o rodoviário compromete a circulação nas rodovias e impacta negativamente os trechos urbanos.

Em termos de mobilidade regional, a demanda mensal pelo serviço de transporte coletivo intermunicipal na região é de 3,4 milhões de passageiros, atendida por 151 linhas distribuídas entre 10 empresas gerenciadas pela Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU/SP). O fluxo de viagens indica uma preponderância de direcionamentos ao município de Campinas devido à maior oferta de trabalho e oferta de equipamentos de educação e de saúde (EMPLASA, 2018a).

Apesar da preponderância de Campinas são observados fluxos de passageiros significativos entre Americana - Santa Bárbara d'Oeste, Americana - Sumaré e Cosmópolis e Paulínia,

caracterizando Americana como o segundo principal polo indutor de viagens (EMPLASA, 2018a).

No fluxo de transporte individual é observada uma redução em relação ao tempo médio de viagens quando comparado ao transporte coletivo. Para esse segundo, observa-se um tempo médio de viagem que varia de 45 a 60 minutos e acima de 60 minutos para deslocamentos que envolvem a transposição de rodovias ou vias férreas. Enquanto para os principais fluxos de viagem regionais por transporte individual são observados tempos médios inferiores a 30 minutos (EMPLASA, 2018a).

Sobre o total de viagens motorizadas, constata-se a autonomia dos municípios de Indaiatuba, Itatiba, Pedreira e Americana cujos deslocamentos internos respondem a mais de 75% das viagens realizadas, sendo que para as três primeiras cidades, esse índice atinge uma taxa maior de 90% (EMPLASA, 2018a).

O município de Paulínia também apresenta uma forte autonomia em relação a Campinas com 73% do total de viagens internas e apenas 13% têm relação com Campinas (EMPLASA, 2018a).

Conforme apresentado no produto 4, em 2016, o setor de transportes foi responsável pela emissão de 4.673 mil toneladas de CO₂e, das quais 81,8% são referentes ao transporte terrestre e 18,2% são referentes ao transporte aéreo. O setor de transportes é o segundo maior contribuinte no total de emissões de GEE na região, apenas superado pelo setor de energia estacionária devido à alta contribuição da Refinaria de Paulínia - REPLAN.

Cerca de 48% das emissões estão associadas ao consumo de óleo diesel; a segunda maior contribuição (32,6%) está relacionada ao consumo de gasolina e 18,2% é a contribuição do consumo de Querosene de Aviação relativa ao transporte aéreo.

Esse perfil de emissões de GEE é compatível com a descrição da região caracterizada como origem e destino de muitas viagens, especialmente no que se refere ao transporte de cargas. Também é observado um alto fluxo de viagens individuais explicitando a alta representatividade de emissões relacionadas ao consumo de gasolina.

Destaca-se que o município de Campinas representa 29,4% das emissões de GEE do transporte rodoviário seguido por Paulínia com 22,2%. Ou seja, juntos representam mais da metade das emissões. Essa distribuição está de acordo com as características da região em que, cerca de 40% do total da frota de veículos cadastrados na RMC em 2016, são de Campinas (1.222.303 unidades) (CETESB, 2018). Para Paulínia, a justificativa está no fato de que 35% de todo óleo diesel vendido para RMC em 2016 foi para esse município, muito provavelmente devido à grande circulação de caminhões na região por causa do polo industrial. Em relação ao transporte aéreo, conforme explicitado no Produto 4, apenas os municípios de Americana, Campinas, Monte Mor, Paulínia e Vinhedo registraram a comercialização de combustíveis de aviação em 2016. Campinas é responsável por 88,9% das emissões de GEE desse subsetor devido às operações do Aeroporto Internacional de Viracopos.

Outro aspecto relevante do setor de transporte são as emissões de poluentes atmosféricos oriundas de fontes móveis. De acordo com o Produto 4, a RMC é responsável pela emissão de 28.270,2 t de CO, 15.470,3 t de NO_x, 415,8 t de SO₂, 391,2 t de MP e 6.336,1 t de COV. Destaca-se que as emissões de CO e COV estão principalmente relacionadas ao uso de veículos leves e motocicletas, enquanto as emissões de SO₂, NO_x e MP estão majoritariamente associadas ao uso de caminhões e ônibus.

Nesse contexto, o município de Campinas apresenta um papel sobressalente em relação às emissões de todos os poluentes visto que a cidade representa cerca de 40% do total da frota de veículos. Já o município de Paulínia se destaca no que se refere às emissões de SO₂, NO_x e MP devido ao grande volume de diesel consumido na cidade possivelmente associado com as atividades industriais do Polo Petroquímico.

Em linhas gerais, o aumento do número de veículos e o aumento da comercialização de combustíveis implicam no crescimento de emissões de poluentes atmosféricos. No entanto, deve-se considerar a “idade média” da frota, pois tecnologias mais recentes se mostram mais eficientes e apresentam melhores dispositivos de controle de poluição. Em termos de visão de futuro e direcionamento da RMC, o programa Sistema Viário de Interesse Metropolitano - SIVIM, subsidiado pela Secretaria de Transportes Metropolitanos, estabelece objetivos e

diretrizes para RMC. (EMPLASA, 2018c). No caso da RMC, o montante de investimentos adicionais previstos no Plano Diretor de Desenvolvimento do SIVIM para o horizonte do ano 2025 totaliza cerca de R\$ 2 bilhões (EMPLASA, 2018c).

Dos programas de ação que compõem o SIVIM, destaca-se o Programa Corredores Viários, em específico, a Bacia Noroeste da Região Metropolitana de Campinas que congrega cerca de 75% do fluxo diário da população que trabalha e se desloca pelos polos desenvolvidos ao longo da região. No entanto, o corredor atual é considerado ineficiente, apresentando problemas de engenharia, traçado e integração com outros sistemas de transporte dos municípios atendidos.

Ressalta-se também a construção do Corredor Metropolitano Vereador Biléo Soares, em fase de elaboração pela EMTU/SP que, com mais de 31,7km de extensão estabelecerá a conexão de Campinas aos municípios de Hortolândia, Sumaré e Nova Odessa.

O programa prevê ainda a implantação de faixas exclusivas para ônibus, novos terminais, estações de transferência e de embarque e desembarque, com objetivo de reduzir o tempo de viagem em 20%.

A mobilidade regional é marcada por uma rede viária estrutural metropolitana incompleta com conflitos entre a interligação urbana e os eixos rodoviários que compõem a RMC. Observa-se uma saturação dessas vias em horários de pico, especialmente em Campinas, com a redução de sua eficiência. Em linhas gerais, o serviço de transporte coletivo é considerado defasado com a sobreposição de itinerários e falta de integração físico-tarifária entre os diferentes municípios da RMC. Esse conflito de tipos de uso impacta diretamente o transporte de cargas, diminuindo a eficiência socioeconômica e ambiental da logística de cargas (EMPLASA, 2018c). O diagnóstico da região indica uma ausência de fomento ao uso de transporte ferroviário, a inexistência de uma rede regional de logística e uma falta de diversificação dos modos de transporte de cargas.

Destaca-se também que a região apresenta carência de infraestrutura no que se refere à mobilidade ativa sem incentivo para a circulação de ciclistas e pedestres (EMPLASA, 2018a),

apesar do alto potencial de abatimento de emissões de GEE e poluentes atmosféricos dessas modalidades e o impacto positivo na saúde da população.

A efficientização do transporte, seja de passageiros ou de bens, apresenta o potencial de mitigação de emissões pela diminuição do consumo de energia. A RMC apresenta uma série de programas como, por exemplo, o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI), SIVIM e o Plano Estratégico de Desenvolvimento para a Região Metropolitana de Campinas.

Todas essas iniciativas já discutem a mobilidade na região estabelecendo objetivos e diretrizes para o setor de transportes. O objetivo do plano de ação é compilar as problemáticas e soluções apresentadas em diferentes estudos, incorporando também os indicadores de redução de emissões de GEE e qualidade do ar.

3.3.2.2 Objetivo estratégico

Desenvolver um sistema de mobilidade regional e intermunicipal, integrado, eficiente e competitivo. Priorizar alternativas para transportes incorporando processos e tecnologias que promovam a sustentabilidade tanto para passageiros quanto para cargas.

3.3.2.3 Objetivos específicos

Transporte público: de qualidade e com medidas de acessibilidade priorizando o uso de combustíveis renováveis e de baixo carbono. Também deve ser promovida a interligação de corredores de ônibus e faixas exclusivas tanto locais quanto intermunicipais.

Transporte não motorizado: promover uso de transporte não motorizado requalificando e ampliando a infraestrutura existente.

Transporte motorizado individual: promover o uso equilibrado de transporte motorizado individual, incentivando o uso de fontes de energia renovável.

Logística de cargas: otimizar a distribuição de carga urbana regional.

3.3.2.4 Diretrizes setoriais

1. Reorganizar e racionalizar os serviços de transporte coletivo, com a constituição de uma rede eficiente e integrada de serviços municipais e metropolitanos;
 - a. Ampliar número de corredores de ônibus e das faixas exclusivas (BRT e VLT);
 - b. Adequar a infraestrutura do Corredor Noroeste Metropolitano e racionalizar sua rede de linhas e serviços;
 - c. Controlar e monitorar as condições operacionais da infraestrutura (sistema viário e equipamentos urbanos) e dos serviços de transporte coletivo, a partir da criação de um Centro de Controle Operacional (CCO) regional;
2. Promover a atualização tecnológica da frota circulante na cidade;
 - a. Aumentar o percentual de biodiesel na frota de ônibus (municipal e intermunicipal);
 - b. Implantar mecanismos de Inspeção Veicular da frota limitando emissões de GEE e poluentes regulamentados;
 - c. Inclusão de veículos de menor impacto ambiental
 - d. Estimular a circulação de veículos elétricos e aumentar a oferta de pontos de recarga;
3. Fomentar o uso do transporte ferroviário;
 - a. Avaliar o potencial de aproveitamento da malha ferroviária existente para a implantação de um trem metropolitano de transporte de passageiros, interligando os bairros mais adensados dos municípios de Americana, Nova Odessa, Sumaré, Hortolândia, Campinas, Valinhos e Vinhedo;
 - b. Estimular o transporte de cargas na RMC por ferrovias;

4. Estimular a mobilidade ativa, priorizando a circulação de pedestres e ciclistas por meio de uma segurança viária inclusiva;
 - a. Requalificar e ampliar infraestrutura cicloviária existente;
 - b. Avaliar a viabilidade de implantação de uma rede metropolitana de ciclovia, promovendo a integração com diferentes modais;
 - c. Qualificação de calçadas (pavimento; inclinação para drenagem, iluminação, conforto climático; mobiliário urbano, continuidade e acessibilidade);
5. Desenvolver estudo sobre logística de carga de baixo carbono para a RMC;
6. Aumentar a eficiência do transporte de carga e passageiros ao Aeroporto Internacional de Viracopos.

3.3.3 Indústria

3.3.3.1 Fundamentação da proposta e justificativa

As emissões de GEE provenientes da atividade industrial compreendem tanto o consumo de energia estacionária para manutenção e operação de processos industriais, quanto propriamente o processo de transformação industrial e de uso de produtos. O setor de indústrias classificado como fontes fixas é também um dos maiores contribuintes no que tange a emissão de poluentes regulados. Essas fontes ocupam áreas relativamente limitadas e se referem às atividades da indústria de transformação, mineração e produção de energia por meio de usinas termelétricas.

Nesse tópico serão abordadas as emissões de GEE e poluentes atmosféricos relacionadas a todos os tipos de atividades industriais e ao consumo de energia relacionada a esse tipo de uso do solo, bem como também incorporará as indústrias de geração de energia. Na RMC, este subsetor é representado exclusivamente pela Refinaria de Paulínia (REPLAN).

A REPLAN é a maior refinaria em capacidade de processamento de petróleo da PETROBRAS com produção de 69 mil m³/dia, o equivalente a 434 mil barris diários⁷ Sua produção corresponde a aproximadamente 20% de todo o refino de petróleo no Brasil. Do petróleo nacional a REPLAN processa quase a sua totalidade grande parte oriunda da Bacia de Santos (pré-sal).

O Produto 4 apresenta os resultados de emissões de GEE na RMC em 2016, no qual se destaca que a região foi responsável pela emissão de 1.088 mil toneladas de CO₂e, de modo que 29,4% das emissões estacionárias de escopo 1 são provenientes do consumo de energia relativa a atividades de indústrias de manufatura e construção.

Ao se retirar a contribuição de emissões relacionadas à produção de combustível da REPLAN, as emissões estacionárias de escopo 1 de indústrias de manufatura e construção representam cerca de 68% do total de emissões oriundas do consumo de combustível por fontes estacionárias, corroborando com a característica industrial da RMC e também destacando a importância da implementação de políticas públicas no setor.

Já as emissões relacionadas ao consumo de energia elétrica de indústrias de manufatura e construção, caracterizadas como emissões de escopo 2 e 3, estas totalizam 419 mil toneladas de CO₂e ou cerca de 46% das emissões desse escopo. Já o setor de Processo Industrial e Uso de Produtos contribui com 329,8 mil toneladas de CO₂e conforme a seguinte desagregação por tipo de atividade geradora: 79,5% pela produção de Nego de Fumo, 16,9% pela produção de fertilizantes fosfatados; 2,1% pela produção de pneu/borracha e 1,6% por outros tipos de indústria química.

Considerando a contribuição dos dois tipos de origem de emissões, o consumo de energia e processo industrial, as atividades industriais são responsáveis por 1.837 mil toneladas de CO₂e, com Paulínia responsável por 49% dessas emissões, seguido por Sumaré com 9,7%

⁷ PETROBRAS. Refinaria de Paulínia (Replan). Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/refinarias/refinaria-de-paulinia-replan.htm>>. Acesso em: jan. de 2019.

Americana com 7,2% e Campinas com cerca de 6%. Os outros municípios da região apresentam contribuições pouco significativas.

As emissões da REPLAN oriundas do processo de produção de petróleo são relativas à quantidade de petróleo refinada e também às emissões fugitivas de sistemas de óleo e gás que incluem os vazamentos de equipamentos e transporte de óleo e gás e combustão em tochas (*flares*) das atividades de refino.

A produção de combustível da refinaria REPLAN foi responsável pela emissão de 2.107 mil toneladas de CO₂e, 57,1% das emissões de escopo 1 do setor de Energia Estacionária. Destaca-se também a contribuição de 83 mil toneladas de CO₂e referente às emissões fugitivas.

Em termos de emissão de poluentes atmosféricas, de acordo com o Produto 5, foram identificadas 33 empresas na RMC responsáveis pela emissão de 2.982 t de CO, 8.583 t de NO_x, 9.867 t de SO₂ e 1.325 t de MP. O município de Paulínia, principal emissor para todos os poluentes como pelas atividades do Polo Petroquímico, é responsável por cerca de 90% das emissões de CO e SO_x; 70% das emissões de MP e 80% das emissões de NO_x. O parque industrial da região é bastante diversificado composto por indústrias alimentícias, automotivas, têxtil, farmacêuticas, químicas e outras atividades (EMPLASA, 2018a). Esse aspecto deve ser considerado no processo de identificação de medidas mitigatórias.

O desafio do setor é desassociar a relação direta de produção, crescimento do PIB, aumento no consumo de energia e, conseqüentemente, aumento na contribuição de emissões de GEE. Portanto, busca-se para o setor o estabelecimento de mecanismos e processos que aumentem a eficiência produtiva com menor impacto no que se refere à mudança do clima.

É importante notar que buscou-se incorporar os diferentes conteúdos nacionais ao contexto específico da RMC e publicações e projetos relevantes como o Opções de Mitigação de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) em Setores-Chave do Brasil, que é uma iniciativa do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e outros estudos adicionais elaborados pelo Fórum Brasileiro de Mudança do Clima (FBMC).

De forma transversal, para os diferentes tipos de indústrias, o potencial de redução de emissões industriais ocorre a partir de ganhos de eficiência energética, otimização na operação de processos, trocas de equipamentos e adaptação de plantas industriais para a utilização de combustíveis renováveis.

Mais detalhadamente para um setor/processo produtivo específico podem também ser incorporadas inovações incrementais e mudanças estruturais profundas nas plantas industriais para o estabelecimento de novos processos.

O Caderno Preliminar de Propostas, uma das etapas do processo de elaboração do Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI) da RMC, define as seguintes Áreas Estratégicas para Ação Metropolitana (AEAM) no que tange ao ordenamento territorial e áreas industriais:

- AEAM - Polos de desenvolvimento: para a construção da RM Inovadora e Competitiva se propõe a demarcação de áreas para a instalação de grandes empreendimentos ou plantas produtivas em regiões previamente destinadas para esse tipo de uso;
- AEAM - Centralidades: ainda no contexto de construção de uma RM Inovadora e Competitiva, são definidas áreas em que devem ser incentivadas a instalação de centros de pesquisa e de indústrias de alta tecnologia.

O PDUI ainda está em fase de elaboração e é sujeito a alterações e revisões. No entanto, destaca-se que essas áreas delimitadas também devem incorporar a componente de mudança do clima e qualidade do ar apresentando incentivos para indústrias que preveem a implementação de medidas de mitigação e adaptação, bem como possíveis restrições a atividades industriais que se contrapõem à essa agenda.

3.3.3.2 Objetivo estratégico

Desenvolver estratégias que estimulem a melhoria na eficiência produtiva nas indústrias da RMC, incorporando competitividade e sustentabilidade com o objetivo de preparar o setor para enfrentar os desafios da Mudança do Clima e Gestão de Qualidade do Ar.

3.3.3.3 Diretrizes setoriais

1. Criar e aplicar instrumentos regulatórios, tecnológicos, institucionais, econômicos e comportamentais que promovam:
 - a. a efficientização energética em processos industriais;
 - b. a troca de combustíveis fósseis para combustíveis com menor potencial de emissão e/ou renováveis;
 - c. substituição de equipamentos que aumentem a competitividade e apresentem potencial de abatimento de emissões;
 - d. inovação e capacitação;
 - e. adoção de novas tecnologias de baixo carbono;
 - f. captação de recursos em diferentes linhas de investimento;
2. Articular os diferentes atores setoriais tanto no setor público quanto no privado, por exemplo, com criação de uma Comissão Técnica de Indústrias para o Enfrentamento à Mudança do Clima e Gestão da Qualidade do Ar;
3. Desenvolver um Plano Setorial Industrial de Enfrentamento à Mudança do Clima da RMC e de Gestão da Qualidade do Ar considerando a contribuição dos atores articulados na estratégia anterior;
4. Elaborar estudo específico para a REPLAN, com objetivo de avaliar possíveis medidas de mitigação e adaptação de emissões de GEE, redução de emissão de poluentes atmosféricos e

3.3.4 Resíduos

3.3.4.1 Fundamentação da proposta e justificativa

A gestão de resíduos sólidos e efluentes líquidos apresenta interações relevantes com diferentes atividades socioeconômicas. No contexto de cidades da RMC, a geração de resíduos ocorre principalmente em setores como o residencial, comercial e industrial. Em menor escala, para os pequenos municípios, a produção também está relacionada com o setor agropecuário.

Observa-se também outras interações interessantes com o consumo de energia na aplicação de diferentes rotas de tratamento e o consumo de combustíveis por meio da logística de resíduos. Destaca-se a interação com o setor de energia por meio do potencial abatimento promovido pela reutilização, reciclagem e geração de energia com o aproveitamento energético do metano que, por exemplo, pode ser obtido em aterros sanitários e biodigestores.

De acordo com o Produto 4, o setor de resíduos foi responsável pela emissão de 1.065,5 mil toneladas de CO₂e, sendo 21,7% provenientes da disposição de resíduos sólidos urbanos em aterros, 29,8% oriundos do tratamento de efluentes líquidos domésticos e 48,5% do tratamento de efluentes líquidos industriais.

Em termos de gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU), 15 municípios da RMC dispõem os resíduos coletados no aterro sanitário particular de Paulínia, incluindo Campinas que se caracteriza como o maior gerador de RSU da região (responsável por cerca de 44% do total coletado). Monte Mor e Indaiatuba dispõem seus resíduos no aterro privado de Paulínia, enquanto os municípios de Itatiba, Pedreira e Santa Bárbara d'Oeste realizam a disposição final de RSU em aterros locais, operados pelas próprias prefeituras (EMPLASA, 2018a).

É válido ressaltar que apenas o aterro de Santa Bárbara do Oeste foi avaliado como inadequado (IQR: 1,8) de acordo com o Inventário CETESB, 2016.

Um aspecto interessante da RMC é que ela apresenta um perfil de emissões, no setor de resíduos, bastante peculiar quando comparado a outras cidades brasileiras e até mesmo quando feita uma comparação com as emissões em nível nacional. Comumente, observa-se uma maior contribuição de emissões relacionadas à disposição final de RSU, seguido por efluentes líquidos domésticos ou industriais.

No entanto, essa característica não é observada na região, pois cerca de 81,6% de todo o RSU gerado é encaminhado para a Central de Tratamento de Resíduos (CTR) de Paulínia, aterro sanitário que possui estação de recuperação de biogás e queima 100% do metano gerado em sua operação. Portanto, as emissões do setor de resíduos sólidos contabilizadas se referem exclusivamente à disposição final realizada nos municípios de Indaiatuba, Itatiba, Pedreira e Santa Bárbara d'Oeste.

Apesar do cenário inicialmente positivo no que tange ao enfrentamento à mudança do clima, essa centralização da disposição final aumenta a distância dos locais de geração e os aterros sanitários, o que representa um custo extra para destinação e transporte. Morungaba, por exemplo, envia seus RSU para o município de Paulínia, percorrendo uma distância aproximada de 70 km (EMPLASA, 2018b)

Em termos de valorização física e biológica, apenas sete municípios possuem unidades de triagem: Americana, Campinas, Cosmópolis, Indaiatuba, Itatiba, Pedreira e Santa Bárbara d'Oeste. Três municípios apresentam áreas de reciclagem de RCC, são eles: Artur Nogueira, Campinas e Hortolândia. Cosmópolis e Santa Bárbara d'Oeste apresentam áreas de transbordo e triagem de RCC e volumosos. As unidades de processamento de resíduos sólidos por município da região estão descritas no Quadro 13.

Quadro 13- Unidades de processamento de resíduos sólidos por município.

Município de localização	Unidades de processamento dos resíduos sólidos situadas no município	
	Nome da unidade	Tipo de unidade, segundo o município informante
Americana	Coopergramado	Outra
	Unidade de Triagem CooperLirios	Unidade de triagem (galpão ou usina)
Artur Nogueira	Pátio de britagem de Resíduos da Construção Civil	Área de reciclagem de RCC
Campinas	Associação Renascer	Unidade de triagem (galpão ou usina)
	Batistão - Havilá	
	Casa Azul e Satélite Íris - Antonio da Costa Santo	
	Cooperativa Aliança	
	Cooperativa São Bernardo	
	Divipaz	
	Igreja Nova Aparecida / Proença - Reciclar	
	Irmã Heleni - Gautien - Santa Genebra	
	Nova Aparecida - Bom Sucesso	

Município de localização	Unidades de processamento dos resíduos sólidos situadas no município	
	Nome da unidade	Tipo de unidade, segundo o município informante
	Remodela	
	Santo Expedito	
	Santos Dumont	
	Unidade Recicladora de Materiais	Área de reciclagem de RCC
	URM - Tatuapé	Unidade de triagem
Cosmópolis	Antigo Estábulo	Unidade de manejo de galhadas e podas
	ATT - Área de Transbordo e Triagem	Área de transbordo e triagem de RCC e volumosos (=ATT)
	Galpão de separação e triagem	Unidade de triagem
Hortolândia	URE-Usina de Reciclagem de Entulhos	Área de reciclagem de RCC
Indaiatuba	Aterro de galhos	Unidade de compostagem
	Aterro de Inerte	Aterro de Resíduos da Construção Civil (=inertes)
	Aterro Sanitário	Aterro sanitário
	Centro de triagem de material reciclável	Unidade de triagem

Município de localização	Unidades de processamento dos resíduos sólidos situadas no município	
	Nome da unidade	Tipo de unidade, segundo o município informante
Itatiba	Aterro Sanitário Municipal de Itatiba	Aterro sanitário
	Cooperativa Reviver	Unidade de triagem
Pedreira	Aterro Sanitário do Município de Pedreira	Aterro sanitário
	Triagem	Unidade de triagem
Santa Bárbara d´Oeste	Aterro Sanitário Municipal de Santa Bárbara d´Oeste	Aterro sanitário
	Cooperativa de Reciclagem	Unidade de triagem
	Depósito de Entulhos	Área de transb. e triagem de RCC e volumosos (=ATT)
Santo Antônio de Posse	STERLIX	Unid. tratamento por micro-ondas ou autoclave

Fonte: EMPLASA, 2018.

As iniciativas de compostagem ainda são bastante incipientes com atividades apenas em municípios como Cosmópolis, Campinas e Indaiatuba, apresentando baixa capacidade de operação e destinada principalmente ao tratamento de resíduos de poda.

A problemática regional reside na limitação da capacidade das unidades de disposição final de receberem RSU em um horizonte de sete anos todos os aterros da região devem atingir sua capacidade máxima de operação (EMPLASA, 2018a).

Apesar da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) priorizar o acesso aos recursos da União aos municípios que optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, os municípios da região apresentam dificuldade de trabalhar a temática de forma integrada contemplando arranjos institucionais existentes na RMC. Por fim, destaca-se a ineficiência regional em relação à aplicação de sistemas de logística reversa uma obrigatoriedade da PNRS e também a insustentabilidade econômica na gestão de resíduos sólidos (receita arrecadada insuficiente para manter as atividades).

Existem dois principais estudos já realizados na Região Metropolitana de Campinas que contemplam a gestão regional dos resíduos sólidos, são eles: "Plano Diretor de Gestão dos resíduos sólidos da RMC", elaborado pela EMPLASA em 2009 e o "Plano Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos do Consórcio Intermunicipal de Manejo de Resíduos Sólidos da Região Metropolitana de Campinas", publicado em Janeiro de 2013 e elaborado pelo Consórcio Intermunicipal de Manejo de Resíduos Sólidos (Consimares).

Apenas o estudo desenvolvido pelo Consimares contempla os conteúdos mínimos previstos na Política Nacional dos Resíduos Sólidos, no entanto esse material abrange apenas os oito municípios que integram o consórcio sendo apenas seis pertencentes à RMC.

A região apresenta lacunas no que se refere à estruturação integrada de manejo de resíduos e ausência de um Plano de Gestão Integrada contemplando todos os municípios da RMC.

Em relação ao saneamento básico, o abastecimento de água apresenta um atendimento considerado bom em que 17 dos 20 municípios da região possuem índices superiores a 90%. Ressalta-se que o abastecimento é realizado predominantemente por meio de águas superficiais em sistemas isolados e operados localmente observando-se um único sistema integrado operado pela Sabesp que atende aos municípios de Hortolândia, Monte Mor e Paulínia.

A RMC é caracterizada por um alto índice de perdas nos sistemas de distribuição, limitações em relação à disponibilidade hídrica e problemas em relação à qualidade das águas associado também a destinação inadequada de efluentes líquidos domésticos (EMPLASA, 2018a).

De acordo com o estudo “Atlas Regiões Metropolitanas”, desenvolvido pela Agência Nacional de Águas (ANA) em 2009, as demandas totais de água nos municípios da RM sofrerão até 2025 um incremento de 4,7m³/s em relação às demandas atuais. Isso também gerará uma pressão sobre os sistemas de coleta e tratamento de esgotos.

Atualmente, conforme apresentado no Produto 4, dez municípios (Campinas, Engenheiro Coelho, Indaiatuba, Itatiba, Morungaba, Nova Odessa, Paulínia, Pedreira, Valinhos e Vinhedo) coletam e tratam mais de 80% dos efluentes gerados. Seis municípios (Americana, Artur Nogueira, Cosmópolis, Jaguariúna, Santa Bárbara d’Oeste e Sumaré) coletam mais que 80% de seus efluentes, mas não realizam o tratamento de mais de 20% dos efluentes coletados. Por fim, quatro municípios (Holambra, Hortolândia, Monte Mor e Santo Antônio de Posse) coletam menos que 80% de seus efluentes, ou seja, a consideração feita é que o tratamento é realizado em fossa séptica em mais de 20% dos efluentes gerados.

Comumente, as deficiências dos sistemas de coleta, transporte e tratamento de esgoto dos municípios da região são temáticas abordadas no escopo dos planos municipais de saneamento bem como nos planos de bacias. No entanto, esse problema adquire um aspecto regional devido ao impacto na qualidade das águas dos cursos d’água da região.

De acordo com a revisão do Plano das Bacias PCJ 2010 a 2020, as obras nos sistemas de esgotamento sanitário, bem como seus investimentos previstos, podem ser observados no Quadro 14. Os empreendimentos identificados podem estar em andamento, em fase de licitação, ação preparatória (não iniciada) ou em projeto.

Quadro 14- Descrição dos empreendimentos identificados e do investimento em sistemas de esgotamento sanitário.

Município	Nome do Empreendimento	Situação do Empreendimento	Valor do Investimento
Americana	Ampliação do SES	Em licitação	29.941.232,32
	Ampliação e adequação da ETE Carióba	Iniciada	70.000.000,00
Artur Nogueira	Implantação do sistema de tratamento de esgoto - ETE - Stocco	Iniciada	9.169.874,47
	Coletor Principal e Emissário de Esgotos - Parte da Bacia do Stocco	Não iniciado	1.220.754,11
Campinas	Sistema de Esgotamento - SES Taubaté - 2ª etapa (PMC com autorização da CAIXA para início da licitação)	Licitação autorizada	27.902.164,51
	Saneamento Integrado na Microbacia do Córrego Santa Lúcia	Em licitação	52.857.569,71

Município	Nome do Empreendimento	Situação do Empreendimento	Valor do Investimento
	Saneamento integrado na Bacia do Ribeirão Quilombo - execução de canais e reservatórios de amortecimento, esgotamento sanitário e pavimentação	Iniciada	40.218.386,55
	Ampliação de SES e de 6 ETEs - (Investimentos de 2017-2025) - Financiamento Min. Cid e FGTS	Não iniciada**	270.712.163,96
	Ampliação de SES e de 2 ETEs - (Investimentos de 2017-2025) - Financiamento Min. Cid e FGTS	Não iniciada**	154.133.690,22
	Redes coletoras e ETEs	Em execução	55.191.223,64
	Otimização de unidades, Estações elevatórias e ETEs - Obras com outros recursos	Em execução	44.000.000,00
Cosmópolis	Ramal tronco levando esgoto para ETE	Obra 70% concluída	1.509.000,00

Município	Nome do Empreendimento	Situação do Empreendimento	Valor do Investimento
Hortolândia	Ampliação do SES da sede municipal (Sabesp)	Ação Preparatória	10.192.716,97
Indaiatuba	Elaboração do Projeto Executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário da Região Norte de Indaiatuba (Estações Elevatórias, Linhas de recalque e Emissários)	Em execução	590.940,47
	Equipamentos para Adequação e Ampliação da Estação de Tratamento de Esgotos - ETE Mário Araldo Candello	Em execução	7.715.542,89
	Ampliação da rede coletora, com implantação de 35 km de rede e 26.880 novas ligações domiciliares. (Prazo 2016 - 2035)	Obra prevista no PMSB	35.000.000,00
	Implantação de um novo emissário na bacia de esgotamento do Córrego São Lourenço, com diâmetro de 450 mm, extensão de 1.300 m em PEAD. (Prazo previsto 2016 - 2023)	Obra prevista no PMSB	700.000,00

Município	Nome do Empreendimento	Situação do Empreendimento	Valor do Investimento
	Implantação de novos trechos de rede coletora, e 5 estações elevatórias, juntamente com os respectivos emissários por recalque. (Prazo previsto 2016 - 2035)	Obra prevista no PMSB	77.500.000,00
	Implantação de um interceptor na margem esquerda do Rio Jundiá, juntamente com 5 coletores tronco. (Prazo previsto 2016-2023)	Obra prevista no PMSB	73.500.000,00
	Ampliação da ETE MAC para uma capacidade nominal de 768 L/s - 1ª Etapa (prazo previsto 2016-2019)	Obra prevista no PMSB	42.000.000,00
	Ampliação da ETE MAC para uma capacidade nominal de 818 L/s - 2ª Etapa (prazo previsto 2016-2025)	Obra prevista no PMSB	15.000.000,00
Itatiba	Ampliação da ETE	Projeto sendo finalizado	27.000.000,00

Município	Nome do Empreendimento	Situação do Empreendimento	Valor do Investimento
	Ampliação do SES da sede municipal (Sabesp)	Ação Preparatória	12.410.521,50
Jaguariúna	Ampliação da Estação de Tratamento de Esgoto Camanducaia	Em execução	2.309.927,10
	Estações Elevatórias de Esgotos - Capela Santo Antônio	Em execução	433.003,66
	Sistema de Coleta e Afastamento de Esgotos - Fase II - Bacia do Jaguari - 2ª Etapa	Em execução	4.481.334,71
Morungaba	Sistema de Esgotos Sanitários do Distrito Industrial - Morungaba	Em análise	1.037.336,85
Nova Odessa	Implantação da 3ª fase de estação de tratamento de esgoto Quilombo, no município de Nova Odessa	Em execução	6.832.710,21

Município	Nome do Empreendimento	Situação do Empreendimento	Valor do Investimento
Pedreira	Ampliação do SES na sede Municipal - Implantação da rede coletora de esgoto, linha de recalque e estação elevatória de esgoto	Iniciada	1.927.305,07
Santa Bárbara d'Oeste	Implantação da ETE Toledos II	Iniciada	37.305.737,21
	Ampliação e Reforma da Estação Elevatória de Esgoto - EEE Jardim Conceição	Em execução	3.243.878,20
	Implantação da ETE Barrocão - 2ª Etapa - Obras Civas	Não iniciado	4.938.380,62
	Implantação da ETE Barrocão - 3ª Etapa - Equipamentos e Materiais Hidráulicos	Não iniciado	2.077.561,31
Sumaré	Ampliação do SES na sede municipal - ETE, rede coletora e linha de recalque	Não iniciada	174.311.000,00

Município	Nome do Empreendimento	Situação do Empreendimento	Valor do Investimento
Valinhos	Ampliação do SES na sede municipal	Em andamento - 91% concluída	5.438.643,59
	ETE São Bento	Concluída ***	1.200.000,00
Vinhedo	Ampliação do SES (Obra financiada pelo PAC)	Iniciada (Investimentos em 2016 e 2017)	13.695.259,06

**Campinas: Obras dependem da viabilização de recursos externos.

***ETE São Bento: Inaugurada em dezembro de 2016, porém ainda não entrou em operação.

Fonte: EMPLASA, 2018.

As emissões associadas ao tratamento de efluentes líquidos ocorrem pelo processo de degradação da carga orgânica presente no efluente quantificada pela demanda bioquímica de oxigênio (DBO), quando processos anaeróbicos apresentam maior potencial de emissão, ao mesmo tempo que também apresentam o potencial de recuperação do metano gerado. Valinhos, por exemplo, apresentou baixas emissões nesse subsetor, pois, realiza a queima do metano gerado na Estação de Tratamento de Esgotos (ETE).

De acordo com o resultado apresentado no Produto 4, emissões de efluentes industriais são provenientes da indústria de cerveja localizada em Jaguariúna e das indústrias de papel e celulose localizadas em Valinhos e Indaiatuba. Destaca-se que os resíduos líquidos industriais são caracterizados por apresentarem altos índices de matéria orgânica o que é fundamental capacitar os diferentes atores setoriais e incentivar o uso de tecnologias de baixo carbono.

O desafio para o setor de resíduos é compreender as peculiaridades da região e buscar a universalização do acesso aos serviços de saneamento ambiental, incorporando à temática de enfrentamento à mudança do clima.

3.3.4.2 Objetivo estratégico

Promover a gestão adequada de resíduos sólidos e efluentes líquidos, buscando a universalização do acesso a serviços de saneamento, incorporando medidas e tecnologias de baixo carbono.

3.3.4.3 Diretrizes setoriais

1. Elaborar um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da RMC;
2. Prevenir e minimizar a geração de resíduos;
3. Reduzir o percentual dos resíduos recicláveis secos dispostos nos aterros;
 - a. Incentivar a segregação na fonte e encaminhamento de materiais recicláveis para a coleta seletiva;

- b. Implantar programas municipais de coleta seletiva, priorizando a participação de cooperativas de catadores de materiais recicláveis;
 - c. Ampliar condições de reciclabilidade dos materiais, tanto técnica quanto econômica;
 - d. Desenvolver regionalmente a logística reversa e promover ações integradas;
4. Reduzir o percentual dos resíduos úmidos dispostos nos aterros;
 - a. Implantar programas de compostagem para tratar a fração orgânica;
 5. Estabelecer rotas de tratamento que priorizem o abatimento de emissões de GEE e incorporar novas tecnologias na gestão de resíduos sólidos;
 - a. Avaliar a aplicabilidade de implementação de novas rotas de tratamento (e.g. tratamento térmico com aproveitamento energético);
 - b. Degradar biogás de aterros com *flare*;
 - c. Aproveitar energeticamente o biogás em aterros para a geração de energia elétrica ou para produção de biometano;
 - d. Otimizar a logística de coleta de resíduos;
 6. Promover o uso consciente de recursos hídricos;
 7. Promover a universalização do atendimento por rede de coleta de esgoto e do tratamento do efluente coletado;
 8. Incorporar tecnologias de baixo carbono no tratamento de efluentes líquidos;
 9. Aproveitar energeticamente o biogás de ETEs para a geração de energia elétrica ou para a produção de biometano;
 10. Capacitar atores setoriais para a otimização de processos industriais e aplicação de tecnologias de baixo carbono no tratamento de efluentes líquidos industriais.

3.3.5 Uso do solo

3.3.5.1 Fundamentação da proposta e justificativa

Nesse tópico serão abordadas atividades referentes ao uso e ocupação do solo, incluindo atividades agropecuárias visando à adaptação à mudança do clima e a busca por maior resiliência no município. Tal processo de alocação foi fundamentado no aspecto transversal do setor.

Conforme mencionado no setor de transportes, a urbanização da RMC foi condicionada pela estrutura viária radial de forma espalhada e avançou desordenadamente sobre as áreas rurais e de cobertura de vegetação nativa (EMPLASA, 2018a). Esse processo de construção do espaço é responsável pela dinâmica territorial que se expressa no cenário presente sendo também o plano de fundo para os vetores de mudança que podem intensificar ou amenizar os impactos da mudança do clima na região.

A RMC está inserida em sua totalidade na Mata Atlântica, bioma que se estende por 17 estados brasileiros, e que hoje conta apenas com cerca de 20% de sua cobertura vegetal original preservada⁸. Assim, faz-se necessário a conservação destes remanescentes dada a sua importância para a purificação do ar, a regulação do clima, a proteção do solo, de rios e nascentes, favorecendo o abastecimento de água nas cidades entre outros efeitos. Na região, de acordo com o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação do Ministério do Meio Ambiente, são encontradas 14 unidades de conservação. Desta, oito são Unidades de Conservação de Uso Sustentável e seis são de Proteção Integral (EMPLASA, 2018).

Áreas verdes urbanas são essenciais como estratégias de adaptação à mudança do clima ao, por exemplo, balancear o fluxo de água de chuva de eventos extremos e ajudar no controle de inundações, além de fornecer conforto térmico ao ambiente. Também, na componente

⁸ Ministério do Meio Ambiente. Mata Atlântica. Disponível em: < <https://bit.ly/2shTKrt>>. Acesso em: 31 jan. 2019.

de mitigação, as áreas servem como estoque de carbono para a região (DEMUZERE; *et al*, 2014).

Nesse sentido, destaca-se o programa RECONNECTA-RMC que surgiu de uma iniciativa da Prefeitura Municipal de Campinas constante do Plano Municipal Verde de Campinas (Decreto Nº 19.667/16), que objetiva estabelecer a cooperação entre os municípios da RMC para ações de interesse recíproco no âmbito da recuperação da fauna e flora. Um dos enfoques desta iniciativa é recuperar as áreas de preservação permanente, fortalecer as áreas protegidas existentes e criar novas para fortalecer a recuperação dos remanescentes florestais da Mata Atlântica.

O projeto INTERACT-Bio, coordenado e implementado pelo ICLEI - Governos Locais pela Sustentabilidade e financiado pelo Ministério Federal Alemão do Meio Ambiente, de Proteção da Natureza, da Construção e da Segurança Nuclear (BMUB) por meio da Iniciativa Internacional de Proteção ao Clima (IKI), tem como objetivo principal promover a integração de ações regionais pela biodiversidade. Essa iniciativa tem apoiado, desde 2017, a RMC a compreender o potencial da natureza, principalmente em relação ao fornecimento de serviços essenciais para o dia a dia das cidades e, ao mesmo tempo, a melhorar a conservação da biodiversidade e dos ecossistemas gerando novas e melhores oportunidades regionais (RECONNECTA-RMC; INTERACT-Bio, 2018).

A sinergia entre os projetos é grande razão pela qual ambos vêm trabalhando juntos desde a seleção da Região Metropolitana de Campinas como “região modelo” do INTERACT-Bio no Brasil. Permeando toda a Região Metropolitana, a área é composta tanto por extensões rurais quanto urbanas, que se entrelaçam a partir da lógica do fornecimento e da demanda de serviços ecossistêmicos estruturais para o bem estar da população como, por exemplo, a provisão de água e de alimentos, espaços de lazer e regulação do sequestro de carbono. O Caderno Preliminar de Propostas do PDUI reconhece essa área como “Área Estratégica para Ação Metropolitana (AEAM) para a Conectividade Ambiental para a qual se reforçam algumas diretrizes de ocupação específicas de uso e ocupação do solo para as áreas sobre as quais incide. No que diz respeito às atividades agrícolas, a RMC apresenta uma forte diversidade sendo classificada em três grupos: norte agroexportador, voltado à produção de

commodities (cana-de-açúcar e laranjas); região central hortifrutigranjeira, voltado a uma produção diversificada com predominância olericultura, cultivo de flores e plantas ornamentais e pecuária de granja e, leste pecuário com predomínio de pecuária bovina de corte e leite (EMPLASA, 2018a).

Conforme apontado no Diagnóstico Final dos Problemas Metropolitanos do PDUI da RMC há duas questões que incidem acerca dos territórios rurais da RMC: o conflito entre usos rurais e a expansão urbana; e as possibilidades de valorização das áreas rurais com alternativas como o turismo rural e ações que viabilizem a produção de água em áreas da RMC.

Para a primeira questão foi realizada uma análise dos planos diretores dos municípios e observou-se que algumas áreas ainda não urbanizadas já são consideradas de expansão urbana, percebeu-se um conflito de diretrizes para territórios em divisas municipais (EMPLASA, 2018a).

Já para a segunda, a região apresenta uma potencialidade para o turismo ecológico com o já consolidada “Circuito das Frutas”.

As emissões de GEE relacionadas a atividades agropecuárias totalizaram 359 mil t de CO₂e, com a pecuária como a maior responsável pelas emissões desse setor (77,4%). No entanto, as emissões indiretas relacionadas à ocupação do uso do solo estão dispostas de forma transversal nos diferentes setores que compõem o presente Plano.

Deste modo, torna-se evidente a necessidade de preservação dos remanescentes florestais da RMC e o incentivo ao uso sustentável dos recursos que deve ser incorporado como estratégias deste plano.

3.3.5.2 Objetivo estratégico

Promover e orientar a ocupação territorial sustentável para a redução da vulnerabilidade climática na RMC, potencializando as oportunidades de baixo carbono e medidas de

adaptação a fim de melhorar a qualidade de vida dos cidadãos e conservar a identidade regional.

3.3.5.3 Diretrizes setoriais

1. Conservar a biodiversidade e garantir o fornecimento de serviços ecossistêmicos;
2. Promover a gestão efetiva e equitativa das Unidades de Conservação (UCs) e seus respectivos registros no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC);
3. Assegurar a adequada implementação do Código Florestal e dos instrumentos por ele previstos (como o Cadastro Ambiental Rural – CAR), as Áreas de Preservação Permanentes (APPs) e as Reservas Legais (RLs); Observar as diretrizes específicas de uso e ocupação do solo para a Área Estratégica para Ação Metropolitana (AEAM) para a Conectividade Ambiental, estabelecida no âmbito dos projetos RECONNECTA-RMC e INTERACT-Bio e incorporada ao Caderno Preliminar de Propostas do PDUI;
4. Estabelecer mecanismos regionais para implementação do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA);
5. Expandir e fortalecer iniciativas de ecoturismo em Holambra, Jaguariúna e Pedreira, ampliando e explorando seu potencial para os demais municípios;
6. Estimular a produção agropecuária sustentável:
 - a. Incentivar a utilização de Sistemas Agroflorestais (SAF);
 - b. Promover programas de hortas urbanas;
7. Elaborar um programa regional de arborização urbana;
 - a. Incentivar o estabelecimento de diretrizes metropolitanas para plantio arbóreo e manutenção dos fragmentos vegetais em meio urbano;
 - b. Criar novas áreas verdes, como praças e parques, bem como manter e qualificar as áreas já existentes.

8. Orientar o desenvolvimento territorial;
 - a. Implantar as diretrizes do Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI) da RMC e monitorar continuamente sua consecução;
 - b. Compatibilizar os Planos Diretores Estratégicos (PDEs) municipais com as diretrizes estabelecidas pelo PDUI a nível metropolitano;
 - c. Assegurar que o desenvolvimento urbano se adeque às condicionantes geológico-geotécnicas, de relevo, e à preservação de bens e áreas de valor histórico, paisagístico, arqueológico, cultural e religioso;
 - d. Conter a expansão das manchas urbanas municipais;
 - e. Estimular por meio de legislação específica o adensamento urbano, favorecendo o uso misto e a qualificando as centralidades existentes;
 - f. Reurbanizar as áreas com ocupações informais, prevendo a oferta de moradia de interesse social e estimulando a criação de zonas de interesse social em meio ao tecido urbano provido de boas condições de infraestrutura;
9. Reduzir a vulnerabilidade da RMC à mudança do clima;
 - a. Elaborar estudo aprofundado de vulnerabilidades da RMC à mudança do clima;
 - b. Desenvolver uma estratégia regional específica para adaptação, priorizando medidas de não arrependimento⁹ (e.g promover a melhoria das condições de drenagem e permeabilidade do solo, minimizar a fragilidade socioambiental das áreas de risco, fomentar a adoção de Infraestrutura Verde e Azul – IVA e de Soluções baseadas na Natureza - SbN);Metas de reduções de emissões de GEE, poluentes atmosféricos e de adaptação.

⁹ Medidas de não arrependimento (*no regrets*) são medidas de adaptação que geram benefícios ambientais, econômicos e/ou sociais, independentemente das incertezas associadas aos cenários climáticos futuros (MMA, 2009).

4 METAS PARA O ENFRENTAMENTO À MUDANÇA DO CLIMA E REDUÇÃO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

4.1 ANÁLISE DE EFETIVIDADE DAS METAS

Esta subseção apresenta as análises das diretrizes setoriais e das estratégias de mitigação das emissões propostas a curto, médio e longo prazos, bem como a infraestrutura necessária para implementá-las.

O Quadro 15, abaixo, analisa qualitativamente as diretrizes setoriais propostas e as medidas necessárias para sua implementação no que concerne ao impacto positivo em redução de emissões, tanto de gases de efeito estufa, como de poluentes regulados. As medidas foram baseadas nas propostas pelos gestores da RMC, descritas no tópico 3.2.1, assim como complementadas a partir da avaliação do diagnóstico da região e o papel das cidades no cumprimento das metas nacionais e internacionais.

A análise quantitativa será endereçada na construção dos cenários de emissões e no Quadro 17 que apresenta as estratégias de mitigação das emissões de curto, médio e longo prazos, visto que refletem, em grande medida, as diretrizes aqui apresentadas.

Como a análise das diretrizes setoriais e estratégias de curto, médio e longo prazos, aqui apresentadas, tem como foco apresentar a efetividade em termos de redução de emissões sua incorporação nos cenários de emissões, o setor uso do solo não foi analisado quantitativos, visto que, na metodologia adotada no inventário, as emissões desse setor não foram contabilizadas. No entanto, devido à sua relevância na componente de adaptação, as medidas relacionadas ao setor são apresentadas no Quadro 16.

Quadro 15 – Análise da efetividade das diretrizes setoriais para redução de emissões

Diretriz	Medida	Possui impacto positivo sobre redução de emissões de		Observações
		GEE	Poluentes regulados	
Setor de Energia				
1- Elaborar um diagnóstico sobre o uso de energia em edifícios na RMC	Elaboração do estudo regional sobre a caracterização do consumo de energia em edificações;	Não	Não	O estudo regional não possui impacto direto sobre emissões, mas permite implementar ações que reduzam as fontes que mais consomem energia nas edificações.
2- Promover campanhas de conscientização, reduzindo o consumo de energia e o desperdício energético em edifícios	Realização de campanhas ou programas de conscientização sobre a importância do consumo consciente de energia, incorporando agentes públicos e sociedade civil;	Sim	Não	Há diminuição de emissões de GEE considerando-se a redução do consumo de energia como resultado das campanhas ou programas de conscientização.
3- Adotar medidas para melhorias na eficiência e na resiliência do parque de iluminação pública com a substituição por luminárias mais eficientes	Priorização do uso de iluminação eficiente em vias e espaços públicos	Sim	Não	Há diminuição de emissões de GEE visto que vias e espaços públicos devem estar grande parte do dia bem iluminados e, portanto, consomem bastante energia elétrica. O aumento da eficiência da iluminação desses

Diretriz	Medida	Possui impacto positivo sobre redução de emissões de		Observações
		GEE	Poluentes regulados	
				espaços reduzirá bastante as emissões de GEE.
4- Adotar tecnologias de baixo carbono e eficientes para a climatização de ambientes, cocção, iluminação, refrigeração, aquecimento de água e outros tipos de uso de energia em edifícios: (a) Estabelecer instrumentos e programas de certificação de eficiência para construções sustentáveis e materiais empregados	<p>Incentivo à substituição de combustíveis intensos em GEE por renováveis ou de baixo carbono</p> <p>Elaboração do Plano regional de código de obras e leis de zoneamento e instrumentos urbanísticos, com a definição de um programa de certificação e coeficiente a edifícios que incorporem dispositivos mais eficientes do ponto de vista energético;</p> <p>Estímulo à implantação do Plano Regional de Código de Obras;</p>	Sim	Não	Há diminuição de emissões de GEE considerando-se a adoção de tecnologias de baixo carbono em substituição a outras que emitem mais e redução do consumo de energia proporcionada pelo aumento de eficiência no âmbito da construção civil
5- Fomentar a geração distribuída na RMC, principalmente no que se refere à implantação de painéis Fotovoltaicos: (a) Estabelecer instrumentos, regulamentação e normativas técnicas; (b) Criar canais de comunicação para divulgação; (c) Criar certificados de qualidade e	Articulação regional para o incentivo de geração de energia renovável, com o estabelecimento de instrumentos e normas técnicas;	Sim	Não	Há diminuição de emissões de GEE considerando-se a adoção de tecnologias de baixo carbono em substituição a outras que emitem mais.

Diretriz	Medida	Possui impacto positivo sobre redução de emissões de		Observações
		GEE	Poluentes regulados	
<p>padronização para serviços relacionados à geração distribuída; (d) Capacitar agentes públicos e população na elaboração de projetos, operação e manutenção de componentes relacionados com a implantação de sistemas de geração distribuída</p>	<p>Criação do programa regional de incentivos fiscais e benefícios voltados à geração distribuída;</p> <p>Programas de capacitação na elaboração de projetos, operação e manutenção de componentes relacionados com a implantação de sistemas de geração distribuída, principalmente relacionados a painéis fotovoltaicos;</p>			
Transporte e mobilidade				
<p>1- Reorganizar os serviços de transporte coletivo em rede unificada e integrada: (a) Ampliar número de corredores de ônibus e das faixas exclusivas; (b) Adequar a infraestrutura do Corredor Noroeste Metropolitano e racionalizar sua rede de linhas e serviços (c) CCO regional para monitoramento e controle de infraestrutura e transporte coletivo</p>	<p>Ampliação da eficiência do transporte coletivo na operação (integração tarifária), equipamentos, serviços e infraestrutura;</p> <p>Ampliação dos corredores de ônibus e faixas exclusivas (BRT);</p> <p>Criação de um CCO regional;</p>	Sim	Sim	<p>Impacto na redução de ambas as emissões como resultado de redução de congestionamentos e mobilidade mais eficiente, com redução do tempo de viagem, através da integração.</p>

Diretriz	Medida	Possui impacto positivo sobre redução de emissões de		Observações
		GEE	Poluentes regulados	
	Integração entre modais motorizados, transporte coletivo e transporte não motorizado;			
2- Promover a atualização tecnológica da frota circulante na cidade: (a) Aumentar o percentual de biodiesel na frota de ônibus; (b) Implantar mecanismos de Inspeção Veicular da frota limitando emissões; (c) Inclusão de veículos de menor impacto ambiental; (d) Estimular a circulação de veículos elétricos e aumentar a oferta de pontos de recarga	<p>Aumentar o percentual de biodiesel nas frotas municipais e intermunicipais de ônibus;</p> <p>Adequação de toda frota municipal ao uso de biocombustíveis ou tecnologias de baixo carbono;</p> <p>Estímulo à circulação de veículos elétricos leves e de transporte coletivo, bem como ampliação da oferta de pontos de carga.</p>	Sim	Sim	Impacto na redução de ambas as emissões devido à redução de emissões pela frota municipal e aumento da parcela de veículos que utilizam fontes limpas.
3- Fomentar o uso do transporte ferroviário: (a) Avaliar o potencial de aproveitamento da malha ferroviária existente para a implantação de um trem metropolitano de transporte de passageiros; (b) Estimular o transporte de cargas na RMC por ferrovias	<p>Realização de estudos de aproveitamento da malha ferroviária;</p> <p>Requalificação da malha ferroviária para possibilitar o transporte de passageiros na RMC;</p>	Sim	Sim	Redução das emissões como resultado da maior escala proporcionada pelo transporte ferroviário, além de possível redução de congestionamentos decorrentes da possível retirada de veículos das rodovias. Além disso, a implantação de VLT pode favorecer ainda mais a redução

Diretriz	Medida	Possui impacto positivo sobre redução de emissões de		Observações
		GEE	Poluentes regulados	
	Avaliação da viabilidade de implantação de linhas de Veículos Leve sobre Trilhos (VLT);			de emissões, visto que esses emitem ainda menos GEE e poluentes que o metrô.
4- Estimular a mobilidade ativa, priorizando a circulação de pedestres e ciclistas por meio de uma segurança viária inclusiva: (a) Requalificar e ampliar infraestrutura cicloviária existente; (b) Avaliar a viabilidade de implantação de uma rede metropolitana de ciclovias, promovendo a integração com diferentes modais; (c) Qualificação de calçadas	<p>Incentivo aos programas de compartilhamento de bicicletas;</p> <p>Ampliação da infraestrutura cicloviária (bicicletários e ciclofaixas) na área central;</p> <p>Qualificação dos espaços públicos para mobilidade peatonal (acessibilidade e qualidade ambiental com incorporação de elementos paisagísticos)</p>	Sim	Sim	Redução de ambas as emissões visto que os habitantes são mais incentivados a se locomoverem com bicicletas, reduzindo potencialmente a frota veicular motorizada.
5- Desenvolver estudo sobre logística de carga de baixo carbono na RMC	Realização de estudo sobre logística de carga de baixo carbono na RMC;	Não	Não	Não diretamente, pois dependerá da posterior implementação de logística de carga de baixo carbono.

Diretriz	Medida	Possui impacto positivo sobre redução de emissões de		Observações
		GEE	Poluentes regulados	
6- Aumentar a eficiência do transporte de carga e passageiros ao Aeroporto Internacional de Viracopos;	<p>Criação de um centro de abastecimento de cargas para o Aeroporto Viracopos;</p> <p>Avaliação da conexão de rotas de transporte público com o aeroporto;</p>	Sim	Sim	Haverá redução de ambas as emissões em decorrência de menor consumo de combustíveis devido ao aumento da eficiência e consequente redução do tempo para deslocar cargas e passageiros ao aeroporto.
Indústria				
1- Criar e aplicar instrumentos regulatórios, tecnológicos, institucionais, econômicos e comportamentais que promovam: (a) eficiência energética; (b) troca de combustíveis; (c) substituição de equipamentos; (d) inovação e capacitação; (e) adoção de novas tecnologias de baixo carbono; (f) captação de recursos	Criação e aplicação de instrumentos regulatórios que promovam a efficientização energética e a adoção de tecnologias de baixo carbono nas atividades industriais;	Sim	Sim	Haverá redução de ambas as emissões em decorrência de aumento da eficiência, substituição por combustíveis que emitem menos e adoção de tecnologias menos emissoras.
2- Articular atores setoriais em Comissão Técnica de Indústrias para o	Fomento à articulação dos atores associados às atividades industriais para discussão sobre o enfrentamento à	Não	Não	Não diretamente, pois dependerá da efetividade da implementação de planos que venham a ser

Diretriz	Medida	Possui impacto positivo sobre redução de emissões de		Observações
		GEE	Poluentes regulados	
Enfrentamento à Mudança do Clima, por exemplo	mudança do clima e abatimento na emissão de poluentes atmosféricos			elaborados no âmbito da Comissão.
3- Desenvolver Plano Setorial Industrial de Enfrentamento à Mudança do Clima na RMC e abatimento de emissões de poluentes atmosféricos	Elaboração do Plano Setorial Industrial de Enfrentamento à Mudança do Clima e abatimento de emissões de poluentes atmosféricos;	Não	Não	Não diretamente, pois dependerá da implementação eficiente do Plano.
4- Elaborar estudo específico sobre a REPLAN e avaliar possíveis medidas de mitigação e compensação	Elaboração de estudo específico sobre a REPLAN	Não	Não	Não diretamente, pois dependerá da implementação eficiente de medidas de mitigação e compensação.
Resíduos e Saneamento				
1- Elaborar um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da RMC	Elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da RMC, incorporando todos os municípios da região;	Não	Não	Não diretamente, pois dependerá da implementação eficiente do Plano.

Diretriz	Medida	Possui impacto positivo sobre redução de emissões de		Observações
		GEE	Poluentes regulados	
2- Prevenir e minimizar a geração de resíduos;	Realização de campanhas de conscientização sobre a geração de resíduos;	Sim	Não	Com a redução de resíduos sólidos gerados na RMC, diminuí-se as emissões de GEE, produto de sua decomposição.
3- Reduzir o percentual dos resíduos recicláveis secos dispostos nos aterros: (a) Promover coleta seletiva com segregação na fonte; (b) Implantar programas municipais de coleta seletiva com participação de cooperativas de catadores; (c) Ampliar condições técnicas e econômicas de reciclabilidade de materiais; (e) Desenvolver logística reversa;	<p>Ampliação da cobertura de coleta seletiva, expandindo programas para todos os municípios da região;</p> <p>Coletar 100% dos resíduos da RMC de forma seletiva;</p> <p>Utilização de aterros sanitários apenas para disposição final de rejeitos;</p> <p>Programa de conscientização ambiental dos catadores e monitoramento/fiscalização das destinações finais adotadas;</p> <p>Diagnóstico sobre as cooperativas da RMC no que se refere ao número de catadores, quantidade de resíduos valorizada, quantidade de rejeito e sustentabilidade financeira;</p>	Sim	Não	Haverá redução de emissões de GEE, uma vez que os aterros sanitários receberão apenas rejeito e os resíduos sólidos serão reaproveitados ou reinseridos na cadeia que foram produzidos (logística reversa), reduzindo o volume de materiais que emitem GEE. Além disso a probabilidade de materiais que não são rejeitos serem dispostos em aterros será reduzida devido à capacitação da equipe de catadores e aplicação de sanções para destinação final inadequada.

Diretriz	Medida	Possui impacto positivo sobre redução de emissões de		Observações
		GEE	Poluentes regulados	
	<p>Profissionalização de catadores e aplicações de sanções/multas para destinação final inadequada;</p> <p>Avaliação ou plano regional de economia circular (compreendendo como o poder público atua em diferentes etapas nas cadeias produtivas)</p> <p>Fomentar logística reversa em consonância com a PNRS</p>			

Diretriz	Medida	Possui impacto positivo sobre redução de emissões de		Observações
		GEE	Poluentes regulados	
<p>4- Reduzir o percentual dos resíduos, resíduos úmidos dispostos nos aterros: (a) Implantar programas de compostagem para tratar a fração orgânica;</p>	<p>Aplicação de compostagem como rotas de tratamentos para poda e resíduos de jardinagem. Articulação e parceria com grandes geradores;</p> <p>Licenciamento ambiental para todos municípios da RMC possibilitando a implantação de Usinas de Compostagem;</p> <p>Ampliar programas de compostagem para todos os tipos de resíduos orgânicos;</p>	Sim	Não	<p>Há redução direta de emissão de GEE, uma vez que resíduos de jardinagem serão enviados a Usinas de Compostagem, que também receberão todos os tipos de resíduos orgânicos.</p>
<p>5- Estabelecer rotas de tratamento que priorizem o abatimento de emissões de GEE e incorporar novas tecnologias na gestão de resíduos sólidos: (a) Avaliar a aplicabilidade de implementação de tratamentos térmicos com aproveitamento energético; (b) Degradar biogás de aterros com flare; (c) Aproveitar energeticamente o biogás em aterros para a geração de energia elétrica ou para produção de biometano; (f) Otimizar a logística de coleta de resíduos</p>	<p>Avaliação da viabilidade de aplicação de novas rotas tecnológicas para o tratamento de resíduos;</p> <p>Implantação de novas tecnologias para o tratamento de resíduos;</p> <p>Programa de geração de energia elétrica ou produção de biometano a partir do biogás oriundos de aterros;</p>	Sim	Não	<p>Redução direta de emissões de GEE ao se implementar rotas de tratamento menos carbono intensivas.</p> <p>Redução das emissões de metano, GEE com GWP maior que do gás carbônico.</p> <p>O aproveitamento do biogás para geração de energia elétrica ou como biocombustível pode reduzir as emissões de GEE através de duas vias: (i) redução</p>

Diretriz	Medida	Possui impacto positivo sobre redução de emissões de		Observações
		GEE	Poluentes regulados	
	<p>Promoção da queima de metano, quando o aproveitamento energético se mostrar inviável;</p> <p>Avaliação da aplicabilidade do Combustível Derivado de Resíduos (CDR)</p>			do uso de combustíveis fósseis e (ii) conversão de metano em gás carbônico, ou seja, redução do potencial de aquecimento do GEE.
6- Promover o uso consciente de recursos hídricos;	<p>Campanhas para promoção da conscientização e racionalização do consumo de água;</p> <p>Monitoramento da rede para avaliar índices de perdas na distribuição de água e substituição de equipamentos pouco eficientes;</p>	Sim	Não	<p>O consumo de água consciente implica em menor consumo de energia elétrica (como por chuveiros) e, portanto, emissão de GEE, além de gerar menor volume de efluentes, que emitem GEE.</p> <p>Menores perdas na distribuição de água implicam em maior disponibilidade de recursos hídricos, que por sua vez, implica na redução da ativação de termelétricas em possíveis períodos de crise, por exemplo, as quais emitem mais GEE do que usinas hidrelétricas.</p>

Diretriz	Medida	Possui impacto positivo sobre redução de emissões de		Observações
		GEE	Poluentes regulados	
7- Promover a universalização do atendimento por rede de coleta de esgoto e do tratamento do efluente coletado;	Implantação e ampliação dos sistemas de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgoto;	Sim	Não	A coleta e o tratamento de efluentes de forma anaeróbia têm maior potencial de geração de metano, que pode ser coletado e queimado ou reaproveitado energeticamente, o que resultaria, no final do processo, em menores emissões comparativamente à ausência de coleta e tratamento.
8- Incorporar tecnologias de baixo carbono no tratamento de efluentes líquidos;	Priorização de tecnologias de baixo carbono no tratamento de efluentes domésticos;	Sim	Não	Redução direta de emissões de GEE ao fazer a substituição por tecnologias menos carbono intensivas.
9- Aproveitar energeticamente o biogás de ETEs para a geração de energia elétrica ou para a produção de biometano.	Programa de geração de energia elétrica ou produção de biometano a partir do biogás oriundos de Estações de Tratamento de Esgotos;	Sim	Não	Redução de emissões de GEE pelo menor consumo de energia da rede e pela substituição do uso de combustíveis fósseis pelo biometano.

Diretriz	Medida	Possui impacto positivo sobre redução de emissões de		Observações
		GEE	Poluentes regulados	
10- Capacitar atores setoriais para a otimização de processos industriais e aplicação de tecnologias de baixo carbono no tratamento de efluentes líquidos industriais.	Articulação com atores setoriais de alto impacto nas emissões de GEE do setor para a implantação de tecnologias de baixo carbono;	Sim	Não	A implantação de tecnologias de baixo carbono no tratamento de efluentes líquidos industriais implica em menores emissões de GEE.

Fonte: Elaboração própria.

Apesar de não apresentarem alto potencial de abatimento de emissões de GEE na RMC, as diretrizes associadas ao setor do Uso do Solo são significativas pois as alterações climáticas podem influenciar, de forma positiva ou negativa, os sistemas naturais, biodiversidade, zonas costeiras, recursos hídricos, energia, indústria, transportes, cidades, mobilidade urbana, agricultura, segurança alimentar, povos e populações vulneráveis e a gestão de riscos aos desastres naturais (MMA, 2016). Portanto, o Quadro 16 apresenta as medidas relacionadas às diretrizes do setor do uso do solo, além de também fornecer uma análise qualitativa dos seus impactos no que se refere ao enfrentamento à mudança do clima.

Quadro 16 – Diretrizes e medidas relacionadas ao setor de Uso do Solo

Diretriz	Medida	Observações
1- Conservar a biodiversidade e garantir o fornecimento dos serviços ecossistêmico	<ul style="list-style-type: none"> Implementação de instrumentos de gestão compartilhada no que tange à preservação, conservação e recuperação ambiental Identificação e conservação de áreas estratégicas para o fornecimento de serviços ecossistêmicos 	Estratégias de conservação da biodiversidade e a consequente garantia de provisão de serviços ecossistêmicos, a partir de um olhar integrado para o território, diminui a emissão de CO ₂ por meio da redução do desmatamento e da recuperação de vegetação nativa, regulando o sequestro de carbono. No que tange a conversão para usos agrícolas convencionais, técnicas de manejo sustentáveis, contempladas em uma estratégia de conservação da biodiversidade integrada, evitam ainda a emissão de gás metano proveniente da pecuária.
2- Promover a gestão efetiva e equitativa das Unidades de Conservação e seu respectivo registro no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC)	<ul style="list-style-type: none"> Fomento à gestão compartilhada nas UCs da RMC; Constante promoção do envolvimento da população no monitoramento e planejamento participativo das UCs. 	Áreas protegidas (sejam elas Unidades de Conservação, APPs ou RLs) impedem a emissão do carbono armazenado na floresta para a atmosfera, impactando positivamente na redução de emissões de GEE a partir da perspectiva do desmatamento evitado. No caso das UCs da categoria de uso sustentável, é possível inferir que, ao possibilitarem oportunidades de desenvolvimento econômico integradas à conservação da biodiversidade (como por exemplo, o ecoturismo), viabilizam a redução das emissões ao proporcionar à população local alternativas de geração de renda que não estão ligadas a atividades potencialmente poluidoras, as quais poderiam se manifestar no território em

Diretriz	Medida	Observações
		questão caso a conservação da área não fosse prevista e institucionalizada.
3- Assegurar a adequada implementação do Código Florestal e dos instrumentos por ele previstos (como o Cadastro Ambiental Rural - CAR), protegendo Áreas de Preservação Permanente (APP) e reservas legais (RL)	<ul style="list-style-type: none"> Promover a implementação do CAR e fiscalizar, através do monitoramento, as condições das APPs e RLs. 	Áreas protegidas (sejam elas Unidades de Conservação, APPs ou RLs) impedem a emissão do carbono armazenado na floresta para a atmosfera, impactando positivamente na redução de emissões de GEE a partir da perspectiva do desmatamento evitado. No caso das APPs e das RLs, pode-se ainda inferir que contribuem para a redução da emissão de metano, uma vez que restringem o uso pecuário em parcelas das propriedades rurais.
4- Observar as diretrizes específicas de uso e ocupação do solo para a Área Estratégica para Ação Metropolitana (AEAM) para a Conectividade Ambiental, estabelecida no âmbito dos projetos RECONNECTA-RMC e INTERACT-Bio e incorporada ao Caderno Preliminar de Propostas do PDUI	<ul style="list-style-type: none"> Aplicação e fiscalização das diretrizes do PDUI, integrando-as aos planos de ordenamento e desenvolvimento locais. 	Embora a AEAM para a Conectividade Ambiental contribua, em certos trechos, para a redução da emissão de CO ₂ e CH ₄ , sua diversidade de usos e ocupações não permitem indicar, diretamente o impacto de sua implementação na redução da emissão de tais gases. Apesar disso, aos seus trechos que se enquadram como UCs, APPs ou RLs, aplica-se a lógica de redução, como observado nos itens 2 e 3.
5- Estabelecer instrumentos regionais para programas de pagamento por serviços ambientais (PSA);	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolvimento de um Programa Regional de PSA, com definição de ferramentas e instrumentos 	Proprietários que, comprovadamente, conservem determinadas extensões de suas áreas produtivas para fins específicos de provisão de serviços ecossistêmicos, contribuem diretamente para a redução da emissão de gás carbônico e metano. Esse cenário é configurado ao se evitar o desmatamento e restringir a atividade pecuária.
6- Expandir e fortalecer as iniciativas de ecoturismo em Holambra, Jaguariúna e Pedreira, ampliando e explorando seu potencial para os demais municípios	<ul style="list-style-type: none"> Incentivo a práticas de Ecoturismo na RMC 	Embora o ecoturismo substitua outras práticas nocivas à conservação da biodiversidade, é complexo indicar a redução da emissão decorrente diretamente dessa conversão. Apesar disso, a estratégia contribui de maneira integrada para o desenvolvimento econômico a partir de uma perspectiva não exploratória, e que, portanto, complementa e suporta as outras medidas.

Diretriz	Medida	Observações
<p>7- Estimular a produção agropecuária sustentável; (a) incentivar a utilização de Sistemas Agroflorestais (SAF); (b) promover programas de hortas urbanas;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de incentivo a práticas agroflorestais • Programa de educação ambiental e apoio a produtores rurais; • Estabelecimento de um programa regional de hortas urbanas, com definição de áreas de interesse e mecanismos de implementação; • Expansão dos programas municipais existentes de agricultura urbana; 	<p>A adoção de práticas sustentáveis, como sistemas agroflorestais, contribui para a redução direta de emissões de CH₄ provenientes dos complexos agropecuários, além de contribuir para a redução de emissão de CO₂, a partir do desmatamento evitado e da regulação do sequestro de carbono. A criação de hortas urbanas contribui indiretamente para a redução de emissões ao aumentar o potencial de sequestro de carbono dos terrenos desocupados, além de contribuir diretamente para a redução das emissões provenientes do transporte de carga, ao incentivar a produção e consumo locais.</p>
<p>8- Elaborar um programa regional de arborização urbana; (a) estabelecer diretrizes metropolitanas para plantio arbóreo e manutenção dos fragmentos vegetais em meio urbano; (b) criar novas áreas verdes, como praças e parques, bem como manter e qualificar as áreas já existentes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de um programa regional de arborização urbana; • Criação de novas áreas verdes, privilegiando a Área de Conectividade prevista pelo PDUI. 	<p>O aumento em área dos fragmentos vegetais contribui indiretamente para a redução de emissões ao aumentar o potencial de sequestro de carbono.</p>
<p>9- Orientar o desenvolvimento territorial; (a) Implantar as diretrizes do PDUI e monitorar continuamente sua consecução; (b) Compatibilizar os Planos Diretores Estratégicos (PDEs) municipais com as diretrizes estabelecidas pelo PDUI a nível metropolitano; (c) Assegurar que o desenvolvimento urbano se adeque às condicionantes de relevo, geológico-geotécnicas e à preservação de bens e áreas de valor histórico, paisagístico, arqueológico, cultural e religioso; (d) Conter a expansão das manchas urbanas municipais; (e) Estimular por meio de legislação específica o adensamento urbano, favorecendo o uso misto e a qualificação das centralidades existentes; (f)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Atualização dos PDEs municipais em conformidade ao PDUI da RMC; • Implementação das diretrizes e propostas do PDUI incorporando indicadores de enfrentamento à mudança do clima; • Acirramento do controle municipal sobre a instalação de novos empreendimentos em conformidade com as metas de adaptação à mudança do clima; • Revisão das leis municipais de parcelamento, uso e 	<p>O potencial de redução de emissões das ações de ordenamento territorial, apesar de indireto, é estratégico, uma vez que incide sobre o marco regulatório do desenvolvimento urbano e embasa as ações de licenciamento e controle das mudanças de usos.</p>

Diretriz	Medida	Observações
<p>Reurbanizar as áreas com ocupações informais, prevendo a oferta de moradia de interesse social e estimulando a criação de zonas de interesse social em meio ao tecido urbano provido de boas condições de infraestrutura;</p>	<p>ocupação do solo, com vistas ao estímulo ao adensamento de usos e a reservas de terras para moradia de interesse social.</p>	
<p>10- Reduzir a vulnerabilidade da RMC à mudança do clima;</p> <p>(a) Elaborar estudo aprofundado de vulnerabilidades da RMC à mudança do clima;</p> <p>(b) Desenvolver uma estratégia regional específica para adaptação;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração do estudo de vulnerabilidade da RMC; • Elaboração de estratégias regionais de adaptação à mudança do clima; • Implementação de medidas de não arrependimento (e.g adotar infraestruturas verdes; minimizar riscos e promoção da permeabilidade do solo). 	<p>Assim como as ações sobre ordenamento territorial, incidir na redução de vulnerabilidades da RMC, apesar de impactar indiretamente na redução de emissões, configura uma ação estratégica para adaptação.</p>

Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 17 mostra a análise qualitativa e quantitativa da efetividade em redução de emissões das estratégias de curto, médio e longo prazos, propostas pelos gestores da RMC, bem como a infraestrutura necessária para implementá-las.

Quadro 17 – Análise da efetividade em redução de emissões das estratégias propostas e infraestruturas necessárias

Energia			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
Curto Prazo			
Diagnóstico das edificações e cadeias produtivas (mecanismos de planejamento)	<ul style="list-style-type: none"> - Identificação das demandas tecnológicas e não tecnológicas para o setor da construção civil, tais como instalação de medidores inteligentes de eletricidade (<i>smart meters</i>) - Identificação e análise das cadeias produtivas para o setor, que apresentem interface direta com o setor de energia - Análise de desempenho da cadeia produtiva e a identificação de fatores críticos à melhoria do desempenho (para um consumo energético mais sustentável). 	<ul style="list-style-type: none"> -Medidas para monitoramento e otimização do consumo energético (incluindo a adoção de <i>smart meters</i>): Estimativa de redução de 31.317 tCO₂e (0,152 tCO₂e por habitante da cidade)¹⁰ em Cascais/Portugal em 2016. <p style="text-align: center;">Redução estimada para a RMC¹¹: 489.056 tCO₂e.</p> <p style="text-align: center;">Prazo¹²: Não há.</p> <p style="text-align: center;">(CDP, 2016)</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Impacto positivo indireto sobre redução de emissões, uma vez que constituem apenas medidas preliminares para o desenvolvimento efetivo de ações que visem a redução direta de emissões. <p>Essa medida deve ser priorizada em virtude da elevada estimativa de redução de emissões de GEE quando comparada às demais medidas.</p>

¹⁰ População da cidade obtida a partir de dados do Instituto Nacional de Estatística de Portugal (Censo 2011).

¹¹ Considerando a mesma redução de emissão por habitante e que a população estimada da RMC em 2018 era de 3.224.443 habitantes (IBGE, 2019).

¹² Prazo para a redução de emissões da iniciativa original que consta em CDP (2016).

Energia			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
Articulação de todos os municípios sobre o uso de energias renováveis	<ul style="list-style-type: none"> - Levantamento e Avaliação das iniciativas municipais sobre o uso das energias renováveis - Criação de um programa análogo ao “Cidades sustentáveis” no âmbito da RMC com vistas a viabilizar o aumento do uso de energias renováveis 	N/A	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto positivo indireto sobre a redução de emissões, dado que apenas visa a coleta de informações e a avaliação destas, sem propor, necessariamente, uma ação que promova a redução de emissões. - Impacto positivo direto sobre a redução de emissões se efetivamente implantado.
Elaborar um estudo da transição energética de baixo carbono para as diferentes indústrias	<ul style="list-style-type: none"> - Acesso ao inventário de GEE de diferentes indústrias da RMC; - Designar equipe multidisciplinar para elaborar o estudo de transição energética 	N/A	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto positivo indireto sobre a redução de emissões, dado que apenas visa a coleta de informações e não uma ação que promova a redução de emissões. - O acesso aos inventários industriais pode fornecer informações acerca das medidas mais efetivas para a redução das emissões na RMC.

Energia			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
Médio Prazo			
<p>Elaboração de um plano de transição energética de baixo carbono para as indústrias</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Definição e implementação de uma rede de comunicação entre as prefeituras e as indústrias a serem contempladas no plano - Proposição de equipe multidisciplinar para elaboração do plano - Levantamento dos estudos realizados sobre o perfil energético da indústria para melhor compreensão das fontes de energia e consumo - Levantamento dos instrumentos econômicos vigentes (subsídios, isenções, fundos, entre outros) para incentivo ao setor industrial na implementação do plano de energia 	<p>N/A</p>	<ul style="list-style-type: none"> - A implementação de uma rede de comunicação entre as prefeituras deve facilitar a troca de experiências (de sucessos ou fracassos) acerca da adoção de medidas que incentivem a redução de emissões e, com isso, pode otimizar e potencializar a redução destas, gerando um impacto positivo indireto sobre a redução de emissões. - A identificação dos instrumentos econômicos vigentes pode proporcionar a avaliação da interação destes com o objetivo de redução de emissões e, deste modo, identificar quais devem ser fomentados e quais devem ser enfraquecidos.

Energia			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
<p>Programa regional para a concessão de benefícios de fontes renováveis</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Recurso financeiro e de pessoal para a implementação do programa e concessão dos benefícios; - Implementação de parcerias com instituições patrocinadoras (ex: bancos, entre outros) 	<p>- Incentivo à economia local, conectando as empresas aos produtores locais, potenciais empregados, bem como aos recursos técnicos necessários, aos programas de desenvolvimento econômico e sustentável disponíveis e às oportunidades de financiamentos: estimativa de redução de 811 tCO₂e (0,006 tCO₂e por habitante da cidade)¹³ em Lakewood/USA.</p> <p>Redução estimada para a RMC: 18.289 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Ação futura, redução estimada para 2025</p> <p>- Implementação de um programa de financiamento para a adoção de medidas de eficiência energética e de fontes renováveis de energia: estimativa de redução de 174 tCO₂e (0,002 tCO₂e por habitante da cidade¹⁴) em Santa Monica/USA.</p> <p>Redução estimada para a RMC: 6.247 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Redução de emissões de GEE estimada para um ano. (CDP, 2016)</p>	<p>-Impacto positivo direto sobre a redução de emissões uma vez que constituem medidas efetivas de incentivo à adoção de práticas mais sustentáveis e que, potencialmente, levam à redução de emissões.</p> <p>-O incentivo à economia local prevê uma maior redução de emissão de GEE do que a implementação de um programa de financiamento para a adoção de medidas de eficiência energética e de fontes renováveis de energia. Por isso, o incentivo à economia local deve ser priorizado nesta medida.</p> <p>-Essa medida não deve ser priorizada, uma vez que a estimativa de redução de emissões de GEE é muito baixa quando comparada à redução estimada das demais medidas.</p>

¹³ Todas as reduções em termos de CO₂e por habitante foram estimadas a partir de dados do site da United Nations Statistics Division. Exceto quando outra fonte for citada.

¹⁴ Fonte dos dados da população da cidade: *United States Census Bureau* (2011).

Energia			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
<p>Plano regional de código de obras, incorporando leis de zoneamento e instrumentos urbanísticos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Revisão das leis municipais que dispõem sobre o código de projetos e execuções de obras para verificar sobreposição nas normas vigentes; - Avaliação do marco jurídico necessário para implementação de um plano regional de código de obras; - Avaliação da capacidade institucional de órgãos e entidades para execução e fiscalização do plano; - Avaliação das medidas e instrumentos dispostos na Lei Complementar no 9 que dispõe sobre o código de projetos e execuções de obras e edificações realizado para o município de Campinas; - Avaliação da viabilidade de incluir medidas de eficiência energética de construções e compra de matérias-primas 	<p>N/A</p>	<p>-Impacto positivo indireto sobre a redução de emissões. A elaboração de um código de obras regionais deve promover maior coesão entre os municípios da RMC, mas não promove a adoção direta de medidas que visem a redução de emissões.</p>
<p>Longo Prazo</p>			

<p>Implantação do plano de energia para as indústrias</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Criação de um fundo para financiar o plano de transição energética das indústrias; - Elaboração de um padrão de consumo de energia e incentivo a geração e consumo de energia renovável; - Proposição de Equipe técnica multidisciplinar permanente para acompanhamento, implementação e fiscalização do plano. 	<ul style="list-style-type: none"> - Criação de um fundo para financiar o plano de transição energética da cidade: estimativa de redução de 150.000 tCO₂e (0,014 tCO₂e por habitante da cidade) em Paris/França; <p style="text-align: center;">Redução estimada para a RMC: 46.239 tCO₂e.</p> <p style="text-align: center;">Prazo: Não há.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Incentivo à geração local de energia renovável nos prédios por meio de regulamentação: Estimativa de redução de 320.000 tCO₂e (0,051 tCO₂e por habitante da cidade) em Rio de Janeiro/Brasil; <p style="text-align: center;">Redução estimada para a RMC: 163.251 tCO₂e.</p> <p style="text-align: center;">Prazo: Não há.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introdução de sistemas de geração de energia renovável em prédios públicos, promoção da energia renovável: Estimativa de redução de 38.011 tCO₂e (0,184 tCO₂e por habitante da cidade) em Cascais/Portugal. <p style="text-align: center;">Redução estimada para a RMC: 593.592 tCO₂e.</p> <p style="text-align: center;">Prazo: Não há.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medidas de eficiência energética em prédios municipais/comerciais/residenciais: Estimativa de redução de 2.119/1.754/7.542 tCO₂e (0,002/0,002/0,008 tCO₂e por habitante da cidade) em Torino/Itália em 2016. <p style="text-align: center;">Redução estimada para a RMC: 7.520/ 6.225/ 26.767 tCO₂e.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Impacto positivo direto sobre a redução de emissões uma vez que, se adotadas, as medidas propostas devem promover uma redução efetiva das emissões. -Essa medida deve ser priorizada, pois a introdução de sistemas de geração de energia renovável em prédios públicos e o incentivo à geração local de energia renovável nos prédios por meio de regulamentação preveem elevada redução de emissões de GEE quando comparada às demais medidas. -As demais ações dessa medida não devem ser priorizadas, visto que preveem baixa redução nas emissões de GEE quando comparada às demais medidas.
---	---	--	--

Energia			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
		<p>Prazo: Não há.</p> <p>- Medidas de classificação e reporte de desempenho energético de prédios comerciais: Estimativa de redução de 14.995 tCO₂e (0,001 tCO₂e por habitante da cidade) em Buenos Aires/Argentina.</p> <p>Redução estimada para a RMC: 3.706 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Não há.</p> <p>(CDP, 2016)</p>	
Implantação do plano regional de código de obras	- Proposição de Equipe técnica multidisciplinar permanente para acompanhamento e implementação e fiscalização do plano	N/A	- A implementação efetiva do plano deve promover um impacto positivo direto sobre a redução de emissões caso este incentive medidas de eficiência energética.

Transporte			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
Curto Prazo			
Frota municipal movida por biocombustíveis	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliação do perfil da frota municipal e dos recursos necessários (físicos e financeiros) para adequação da frota ao combustível designado - Consórcios estabelecerem obrigatoriedade do abastecimento da frota com biocombustíveis; - Desenvolvimento de um sistema/plataforma de registro do abastecimento da frota; - Estabelecimento de um sistema punitivo para descumprimento do abastecimento da frota com bicombustível 	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento de um plano estratégico para aumento da eficiência energética dos combustíveis e incorporação de combustíveis alternativos na frota municipal: estimativa de redução de 819 tCO₂e (0,006 tCO₂e por habitante da cidade) em Lakewood/USA. <p>Redução estimada para a RMC: 18.470 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Ação futura, redução estimada para 2025.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Substituição de gasolina por etanol na frota da prefeitura a partir de 2017: estimativa de redução de 1.070 tCO₂e (0,001 tCO₂e por habitante da cidade) em Recife/Brasil. <p>Redução estimada para a RMC: 2.244 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Não há.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Incorporar biocombustíveis no abastecimento das frotas municipais: estimativa de redução de 91.217 tCO₂e¹⁵ (0,411 tCO₂e por habitante da cidade) em Palmas/Brasil. <p>Redução estimada para a RMC: 1.326.417 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Não há.</p> <p>(CDP, 2016).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto positivo direto sobre a redução de emissões uma vez que as medidas propostas constituem incentivo à troca de combustível dos automóveis para outros menos poluentes, o que deve proporcionar uma redução direta das emissões dos veículos em questão. <p>-Essa medida merece elevada prioridade, uma vez que incorporar biocombustíveis no abastecimento das frotas municipais prevê uma das maiores reduções de emissões em comparação às demais medidas.</p> <p>- As demais ações dessa medida não devem ser priorizadas, visto que preveem redução de emissões de GEE em escala muito baixa quando comparada às demais medidas.</p>

Transporte			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
Melhorar a eficiência do transporte coletivo na operação, equipamentos, serviços e infraestrutura	<ul style="list-style-type: none"> - Canal de comunicação entre as diferentes esferas do setor de transportes (operação, infraestrutura e serviços) e população; - Recursos para aquisição de frota flex com baixo consumo de combustível e demais equipamentos necessários para aumento da infraestrutura 	N/A	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto positivo indireto sobre a redução de emissões uma vez que a maior integração dentro do próprio setor de transporte deve incentivar a coesão estrutural e garantir o alinhamento das diferentes esferas quanto à adoção de medidas que visem a redução de emissão, como a troca de combustível, mas não causa o incentivo direto à estas. - Impacto positivo direto sobre a redução de emissões dado que a disponibilidade de recursos é primordial para a adoção de veículos menos poluentes.

¹⁵ O valor total das reduções estimadas para a cidade neste caso foi de 2.736.495 tCO₂e. Porém, é possível notar a discrepância deste valor em relação aos demais, inclusive em relação às emissões da própria cidade. Deste modo, dado que o horizonte temporal da redução de emissões estimadas no Plano Diretor da cidade é de 2050, considerou-se então que a medida apresentada seria efetiva entre 2020 e 2050. Logo, o valor foi dividido por 30.

Transporte			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
Incentivar programas de compartilhamento (caronas, bicicleta)	<ul style="list-style-type: none"> - Canal de divulgação dos programas de compartilhamento existentes; - Investimentos em infraestrutura cicloviária (ver estratégia abaixo); - Investimentos em campanha de mobilização para o uso desses meios de transporte 	<p>- Desenvolvimento e promoção de políticas e programas que incentivem o uso mais eficiente de veículos, a expansão do compartilhamento de caronas e a utilização de bicicletas, bem como promovam a mobilidade a pé: estimativa de redução de 169.800 tCO₂e (0,428 tCO₂e por habitante da cidade) em Cleveland/USA.</p> <p>Redução estimada para a RMC: 1.379.762 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Não há.</p> <p>(CDP, 2016).</p>	<p>- Impacto positivo indireto sobre a redução de emissões dado que as medidas propostas promovem a mudança de hábitos da população e, potencialmente, o uso de modais de transporte menos poluentes.</p> <p>-Essa medida merece elevada prioridade, uma vez que o desenvolvimento e promoção de políticas e programas que incentivem o uso mais eficiente de veículos, expansão do compartilhamento de caronas e a utilização de bicicletas, bem como promovam a mobilidade a pé prevê uma das maiores reduções de emissões em comparação às demais medidas.</p>

Transporte			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
Infraestrutura cicloviária (bicicletários e ciclofaixas) na área central	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar as características de tráfego e das condições viárias para definição dos critérios que justificam a localização e implantação de ciclovias ou ciclofaixas; - Construção e melhoria de rampas e ciclovias; - Adequação e Manutenção das ciclovias segundo critérios técnicos para garantir a segurança dos usuários; - Desenvolvimento e aprimoramento de estacionamento de bicicletas; - Desenvolvimento de um sistema de aluguel de bicicletas públicas; - Desenvolvimento de parcerias para promover melhorias e ampliação na infraestrutura cicloviária 	<p>- Criação de vias para bicicletas por toda a cidade: estimativa de redução de 1.120 tCO₂e (0,005 tCO₂e por habitante da cidade) em Cascais/Portugal.</p> <p>Redução estimada para a RMC: 17.490 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Não há.</p> <p>- Implementação de medidas para a melhoria do transporte via bicicletas na cidade: estimativa de redução de 8.462 tCO₂e (0,045 tCO₂e por habitante da cidade) em Podgorica/Montenegro¹⁶.</p> <p>Redução estimada para a RMC: 145.844 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Não há.</p> <p>- Implementação de um programa voltado ao incentivo do uso de bicicletas, contando com a expansão das vias destinadas para este modal e com bicicletas disponíveis para empréstimos em pontos estratégicos da cidade: estimativa de redução de 21.046 tCO₂e (0,002 tCO₂e por habitante da cidade) em Buenos Aires/Argentina.</p> <p>Redução estimada para a RMC: 5.201 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Não há.</p> <p>(CDP, 2016).</p>	<p>- Impacto positivo direto sobre a redução de emissões dado que as medidas propostas incentivam diretamente a troca de modais para outros menos poluentes.</p> <p>-Essa medida merece baixa prioridade, uma vez que a implementação de medidas para a melhoria do transporte via bicicletas na cidade possui baixa estimativa na redução de emissão de GEE quando comparada às demais medidas.</p>

Transporte			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
Integração modal entre motorizados e não motorizados	<ul style="list-style-type: none"> - Estacionamento de bicicletas nos terminais de ônibus; - Destinar espaço para transporte de bicicletas dentro dos ônibus/metrô; - Estacionamentos para veículos individuais nos terminais de integração ou próximo aos pontos de ônibus para incentivar motoristas individuais a utilizar o transporte coletivo para ir ao centro da cidade; - Sistema de otimização das rotas na malha rodoviária; - Campanhas populacionais de integração dos modais de transporte; 	<ul style="list-style-type: none"> - Promoção da conscientização do uso de bicicletas, criação de áreas de estacionamento próprias para estas, e ausência de juros em empréstimos financeiros para a compra de bicicletas: estimativa de redução de 898.019 tCO₂e (0,069 tCO₂e por habitante da cidade) em Buenos Aires/Argentina. <p>Redução estimada para a RMC: 221.930 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Não há.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expansão do programa de bicicletas compartilhadas: estimativa de redução de 658 tCO₂e (0,0004 tCO₂e por habitante da cidade) em Recife/Brasil. <p>Redução estimada para a RMC: 1.380 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Não há.</p> <p>(CDP, 2016).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto positivo direto sobre a redução de emissões dado que as medidas propostas incentivam diretamente a troca de modais para outros menos poluentes. <p>-Essa medida deve ter baixa prioridade, uma vez que a promoção da conscientização do uso de bicicletas, criação de áreas de estacionamento próprias para estas e a ausência de juros em empréstimos financeiros para a compra de bicicletas prevê baixa redução de emissões de GEE quando comparada às demais medidas.</p>

¹⁶ Fonte dos dados da população da cidade: Statistical Office of Montenegro – MONSTAT (2011).

Transporte			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
Estímulo à circulação de veículos elétricos leves e aumentar a oferta de pontos de recarga	<ul style="list-style-type: none"> - Implementação de áreas de circulação restritas à veículos elétricos ou veículos que atendam aos padrões de emissão estabelecidos (ex: na região central); - Recursos para a instalação de pontos de recarga; - Estabelecimento de parcerias com empresas publicitárias (propaganda custear os custos dos pontos de recarga); - Incentivos a prédios comerciais e residenciais instalarem pontos de recarga 	N/A	- Impacto positivo direto sobre a redução de emissões dado que as medidas propostas incentivam diretamente a troca de modais para outros menos poluentes.
Estudo sobre logística de carga de baixo carbono nos municípios	<ul style="list-style-type: none"> - Equipe multidisciplinar para realizar estudo sobre logística de carga de baixo carbono; - Criação de plataformas de logística para avaliar operações de carga e descarga 	N/A	- Impacto positivo indireto sobre a redução de emissões uma vez que tanto a realização do estudo proposto quanto a avaliação das operações de carga e descarga são apenas medidas preliminares que visam fornecer subsídios para a elaboração de propostas mais específicas e diretas.

Transporte			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
Médio Prazo			
<p>Qualificação dos espaços públicos para mobilidade a pé (acessibilidade e qualidade ambiental, como paisagismo)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Equipe para identificar os espaços públicos aptos para mobilidade a pé; - Investimento em infraestrutura (ex: passeios largos, rampas, etc); - Plantação e manutenção de áreas verdes 	<p>- Plantação de novas árvores e criação de áreas verdes urbanas: estimativa de redução de 2.952 tCO₂e (0,014 tCO₂e por habitante da cidade) em Padova/Itália.</p> <p>Redução estimada para a RMC: 44.564 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Não há.</p> <p>- Aumento das áreas verdes e da cobertura vegetal urbana, facilitando o acesso aos parques: estimativa de redução de 10.000 tCO₂e (0,024 tCO₂e por habitante da cidade) em Atlanta/USA.</p> <p>Redução estimada para a RMC: 76.772 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Não há.</p> <p>(CDP, 2016).</p>	<p>- Impacto positivo direto indireto sobre a redução de emissões uma vez que as medidas que visam facilitar a adoção de outros modais de transporte não o fazem diretamente. Já a plantação e manutenção de áreas verdes contribui para a redução das ilhas de calor locais da cidade, mas não reduzem as emissões diretamente, seu efeito se dá sobre as emissões líquidas.</p> <p>-Essa medida não deve ser priorizada, uma vez que prevê uma baixa redução de emissões de GEE quando comparada às demais medidas.</p>

Transporte			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
<p>Estudo de requalificação da malha ferroviária para adequação do transporte de passageiros</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realização de estudo paralelo sobre integração de modais de transporte; - Avaliação dos potenciais usos da malha ferroviária para circulação de trem de passageiros; - Avaliação da demanda (volume de passageiros) e infraestrutura necessária (plataformas de embarque, espaços apropriados, acessos facilitados) para viabilizar a requalificação da malha ferroviária para adequação do transporte de passageiros; - Avaliação do sistema viário em relação as características de tráfego da cidade 	<p>N/A</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto positivo indireto sobre a redução de emissões, dado que as medidas propostas constituem apenas etapas preliminares para a posterior adoção de medidas efetivas que busquem a redução direta das emissões.
<p>Análise da conexão de rotas de transporte público com o aeroporto</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Estabelecimento de concessão pública para frota de ônibus destinada ao aeroporto ou ampliação da frota existente; - Estudo para avaliar a ampliação da linha ferroviária até o aeroporto; - Campanhas publicitárias que estimulem a utilização de transporte público para aeroporto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Promoção do uso de transporte público: estimativa de redução de 10.800 tCO₂e (0,136 tCO₂e por habitante da cidade)¹⁷ em Torre Vedras/Portugal. <p>Redução estimada para a RMC: 438.230 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Não há.</p> <p>(CDP, 2016)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto positivo direto sobre a redução das emissões uma vez que o estímulo ao uso do transporte público deve reduzir a utilização de carros particulares que, em conjunto, resultam em maiores emissões por indivíduo. -Essa medida deve ser priorizada, uma vez que a promoção do uso de transporte público prevê uma elevada redução de emissões de GEE quando comparada às demais medidas.

¹⁷ População total da cidade obtida a partir de dados do Instituto Nacional de Estatística de Portugal (Censo 2011).

Transporte			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
Ampliação dos corredores de ônibus e das faixas exclusivas (BRT e VLT)	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos para ampliação e manutenção dos corredores de ônibus e faixas exclusivas; - Estudo para otimização e integração das rotas de transporte coletivo 	<p>- Instalação do sistema BRT: estimativa de redução de 62.500 tCO₂e (0,041 tCO₂e por habitante da cidade) em Recife/Brasil.</p> <p>Redução estimada para a RMC: 131.058 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Não há.</p> <p>- Instalação do sistema BRT: estimativa de redução de 51.502 tCO₂e (0,232 tCO₂e por habitante da cidade) em Palmas/Brasil.</p> <p>Redução estimada para a RMC: 748.912 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Não há.</p> <p>- Instalação do sistema BRT: estimativa de redução de 64.000 tCO₂e (0,010 tCO₂e por habitante da cidade) em Rio de Janeiro/Brasil.</p> <p>Redução estimada para a RMC: 32.650 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Não há.</p> <p>(CDP, 2016).</p>	<p>- Impacto positivo direto sobre a redução das emissões uma vez que o estímulo ao uso do transporte público deve reduzir a utilização de carros particulares que, em conjunto, resultam em maiores emissões por indivíduo. Além disso, a criação do BRT deve reduzir o tempo de trânsito do transporte público, o que também resulta na redução direta de emissões.</p> <p>- Essa medida deve ser priorizada, visto que a estimativa da redução de emissões de GEE com a instalação do sistema BRT é elevada quando comparada às demais medidas.</p>

Transporte			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
<p>Aumentar o percentual de biodiesel na frota de ônibus (municipal e intermunicipal)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Acompanhamento da entrada em vigor do Projeto de lei nº 0643/17 e suas proposições relativa a circulação no município de São Paulo os veículos leves e pesados movidos a diesel que atendam os níveis de emissões estabelecidos nas fases P5 (veículos pesados) e L4 (veículos leves). - Elaboração de estudo de viabilidade para adição de biodiesel ao óleo diesel em quantidade superior ao percentual obrigatório pela Lei Nº 13.263, DE 23 DE MARÇO DE 2016 para a frota municipal e intermunicipal <ul style="list-style-type: none"> - Avaliação da estrutura de fiscalização necessária para acompanhamento do cumprimento da norma 	<ul style="list-style-type: none"> - Incorporar biocombustíveis no abastecimento das frotas municipais: estimativa de redução de 91.217 tCO₂e¹⁸ (0,411 tCO₂e por habitante da cidade) em Palmas/Brasil. <p>Redução estimada para a RMC: 1.326.417 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Não há.</p> <p>(CDP, 2016).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto positivo direto sobre a redução de emissões ao incentivar a troca de combustíveis mais poluentes por outros menos poluentes, tal como o biodiesel. - Essa estimativa merece elevada prioridade, uma vez que incorporar biocombustíveis no abastecimento das frotas municipais prevê uma redução de emissões de GEE muito elevada quando comparada às demais medidas.

¹⁸ O valor total das reduções estimadas para a cidade neste caso foi de 2.736.495 tCO₂e. Porém, é possível notar a discrepância deste valor em relação aos demais, inclusive em relação às emissões da própria cidade. Deste modo, dado que o horizonte temporal da redução de emissões estimadas no Plano Diretor da cidade é de 2050, considerou-se então que a medida apresentada seria efetiva entre 2020 e 2050. Logo, o valor foi dividido por 30.

Transporte			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
Restrição das zonas de carga e descarga	<ul style="list-style-type: none"> - Definição dos critérios de seleção das zonas mais adequadas para restrição de carga e descarga; - Definição de equipe municipal para demarcação das áreas e fiscalização; - Instrumentos punitivos para descumprimento da restrição de circulação de transporte de carga em determinados horários e locais 	N/A	<p>- O impacto sobre a redução das emissões depende de diversos fatores, tais como o tipo de veículo que será utilizado para realizar a carga/descarga bem como quantas viagens serão necessárias para redistribuir a carga a partir da zona estabelecida e do tipo de combustível a ser utilizado para abastecer esses automóveis. Entretanto, de forma específica, pode-se dizer que as medidas apresentadas podem reduzir a poluição local de regiões estratégicas.</p>
Longo Prazo			
Implementação da requalificação da malha viária para adequação ao transporte de passageiros	<ul style="list-style-type: none"> - Proposição de Equipe técnica Multidisciplinar permanente para acompanhamento e implementação da requalificação - Avaliação contínua dos processos e medidas propostos no Plano para redução do custo de manutenção da malha viária - Levantamento e avaliação dos prestadores de serviço para viabilizar o transporte de passageiros pós requalificação da malha viária - Acompanhamento das alterações e adequação à regulação relacionada ao transporte ferroviário de passageiros - turístico e cultural; 	N/A	<p>- O impacto sobre a redução de emissões pode ser positivo caso incentive o uso de transporte públicos ao invés do transporte particular.</p>

Transporte			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
<p>Criação de um centro de abastecimento de cargas para o aeroporto</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliação do perfil industrial local (tipos de indústria e possivelmente de cargas a serem transportadas) e do local mais adequado para implementação de um centro de abastecimento de cargas - Levantamento da legislação pertinente sobre transporte de carga - Avaliação e estudo de tráfego para implementação do centro de abastecimento - Avaliação da infraestrutura necessária para receber os mais diversos tipos de carga - Avaliação da estrutura jurídica (empresa privada, pública, entre outras) para gestão das atividades de armazenagem e movimentação das cargas - Avaliação contínua da expansão do polo industrial local para ajustes na capacidade de operação do centro de abastecimento de cargas 	<p>N/A</p>	<ul style="list-style-type: none"> - O impacto sobre as emissões depende da característica dos veículos utilizados para a carga/descarga.

Transporte			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
<p>Aumentar o percentual de veículos elétricos individuais e coletivos para transporte de passageiros nos municípios</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar campanhas de sensibilização à população sobre a contribuição de veículos leves individuais elétricos e híbridos. - Sensibilizar as autoridades responsáveis sobre a necessidade de uma ampla rede de pontos de recarga para abastecimento nas principais rodovias das grandes cidades. - Verificar demanda e infraestrutura técnica necessária para promover localmente a implantação de pontos de recarga para abastecimento. - Acompanhar as regulamentações da ANEEL sobre o tema, as linhas de créditos oferecidas pelo governo federal, bem como as regulamentações passíveis de adoção por governos estaduais e municipais para que empresas substituam a frota tradicional por elétricos - Formalizar parcerias com montadoras que investem na produção de coletivos elétricos. 	<p>-Compra de veículos elétricos para o transporte municipal de cargas leves: estimativa de redução de 53 tCO₂e (0,0004 tCO₂e por habitante da cidade) em Providência/Chile¹⁹.</p> <p>Redução estimada para a RMC: 1.414 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Não há.</p> <p>(CDP, 2016).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto positivo direto sobre a redução de emissões uma vez que estimula a substituição de veículos mais poluentes por veículos elétricos menos poluentes. - Essa medida não deve ser priorizada, uma vez que a compra de veículos elétricos para o transporte municipal de cargas leves prevê uma baixa redução de emissões de GEE quando comparada às demais medidas.

¹⁹População total da cidade obtida a partir de dados da Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2002).

Resíduos			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
Curto Prazo			
<p>Diagnóstico de materiais mais críticos para destinação final e identificação dos atores relevantes para articulação</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Revisão dos instrumentos legais dispostos na legislação para tratamentos e destinação final dos resíduos; - Capacitação da equipe responsável pela triagem de resíduos; - Canal de comunicação entre os geradores (serviços de saúde, indústrias, entre outros) e a prefeitura; - Aumento da fiscalização dos pontos de coleta de resíduos perigosos; - Monitorar se os resíduos perigosos possuem correto destino final -Elaboração do mapa de atores relevantes para a correta destinação dos resíduos perigosos gerados no município 	<p>N/A</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto sobre a redução de emissões depende de o controle do descarte/destino de resíduos favorecer o tratamento menos emissor.

<p>Ampliar cobertura de coleta seletiva (para todo município)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar a disposição final dos resíduos sólidos urbanos e os pontos de melhoria no sistema de coleta e destinação, conforme determina a Política Nacional de Resíduos Sólidos, bem como a legislação estadual e municipal - Avaliar os contratos com empresas especializadas para coleta e transporte dos resíduos sólidos. - Avaliar a capacidade de carga do local de destinação dos resíduos para recepção do material coletado em todo município - Por meio do uso de SIG (Sistemas de Informação Georreferenciados), otimizar e ampliar as rotas de coleta de resíduos e identificar espaços onde possam ser construídas usinas de triagem e processamento de resíduos recicláveis; - Estabelecimento de parcerias com associações de catadores; - Remoção de barreiras fiscais à cadeia de reciclagem; - Revisão da cobertura do serviço e das taxas aplicáveis (implementada pela Lei 6355/90) 	<ul style="list-style-type: none"> - Incentivo à reciclagem: estimativa de redução de 3.135 tCO₂e (0,016 tCO₂e por habitante da cidade) em Reiquiavique/Islândia. <p>Redução estimada para a RMC: 50.204 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Não há.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Campanhas e atividades para reduzir a produção de lixo e incentivar a coleta seletiva: estimativa de redução de 19.714 tCO₂e (0,092 tCO₂e por habitante da cidade) em Padova/Itália <p>Redução estimada para a RMC: 297.605 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Não há.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redução da produção de lixos não recicláveis e aumento do reuso de matérias primas secundárias de resíduos, incluindo campanhas de conscientização: estimativa de redução de 13.238 tCO₂e (0,084 tCO₂e por habitante da cidade) em Ravenna/Itália. <p>Redução estimada para a RMC: 269.988 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Não há.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disponibilização de locais de reciclagem e coleta de materiais perigosos, e também de containers para a coleta de resíduos recicláveis: estimativa de redução de 	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto positivo indireto sobre a redução de emissões uma vez que pode reduzir as emissões de diferentes processos produtivos pela menor necessidade de matérias primas. - Essa medida deve ser priorizada, visto que suas ações (sobretudo as que envolvem redução da produção de lixo) preveem elevada redução de emissões de GEE quando comparada às demais medidas.
---	---	---	--

Resíduos			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
		20.000 tCO ₂ e (0,024 tCO ₂ e por habitante da cidade) em Indianópolis/USA. Redução estimada para a RMC: 78.602 tCO ₂ e. Prazo: 10 anos (redução de CO ₂ e baseada unicamente nos materiais coletados). (CDP, 2016).	
Programa de conscientização ambiental dos catadores e programas de monitoramento/fiscalização	<ul style="list-style-type: none"> - Realização de seminários de capacitação voltados às associações de catadores da região; - Fomentar a criação de cooperativas/associações para compartilhar informações e organizar o trabalho de coleta realizado pelos catadores - Criação de cargos voltados à fiscalização ambiental. 	N/A	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto positivo indireto sobre a redução de emissões uma vez que pode reduzir as emissões de diferentes processos produtivos pela menor necessidade de matérias primas e para garantir que as medidas ambientais implementadas sejam efetivas.

Resíduos			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
Cadastro de catadores e diagnóstico individual de cooperativas	<ul style="list-style-type: none"> - Programas que fortaleçam e fomentem a participação dos catadores a cooperativas; - Sistema de monitoramento das ações implementadas nas cooperativas. - Levantamento do número de catadores para identificação de potenciais parcerias com indústrias e comércio local 	N/A	- Impacto positivo indireto sobre a redução de emissões uma vez que pode reduzir as emissões de diferentes processos produtivos pela menor necessidade de matérias primas.
Elaboração de Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos em todos os municípios da região	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnóstico dos planos individuais de gestão de resíduos sólidos dos municípios integrantes da RMC; - Formação de equipe multidisciplinar para elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos 	N/A	- Impacto positivo indireto sobre a redução de emissões caso a elaboração do plano conte com a análise das opções menos emissoras de disposição/tratamento de resíduos.

Resíduos			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
<p>Aplicação de compostagem como rota de tratamento (podas) e estabelecimento de parcerias com grandes geradores</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilização de espaço e pessoal para operar em usinas de compostagem; - Disponibilização de transporte para as podas até as usinas de compostagem; - Criação de rede de parceria entre grandes geradoras de resíduo orgânico (neste contexto, apenas de podas) e usinas de compostagem; - Treinamento da equipe responsável pela varredura das ruas para correta segregação e armazenamento das podas. 	<p>- Criação de programa de reciclagem e compostagem familiar com o objetivo de auxiliar as famílias e associações de moradores a implementarem medidas de reciclagem e compostagem residenciais: estimativa de redução de 14.003 tCO₂e (0,098 tCO₂e por habitante da cidade) em Lakewood/USA.</p> <p>Redução estimada para a RMC: 315.792 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Ação futura, redução estimada para 2025.</p> <p>(CDP, 2016).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto positivo direto sobre a redução de emissões dado que favorece a compostagem em relação a outros métodos de tratamento de resíduos mais emissores. - Essa medida deve ser priorizada, uma vez que a criação de programa de reciclagem e compostagem familiar estima elevada redução de emissões de tCO₂e quando comparada às demais medidas.

Resíduos			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
Licenciamento de usinas e áreas para compostagem nos municípios	<ul style="list-style-type: none"> - Levantamento do volume de matéria orgânica produzida no município que justifique a implementação de usinas e áreas de compostagem; - Garantir que o lixo úmido proveniente da coleta seletiva seja encaminhado para a usina de compostagem; - Ampliação, se necessário, do quadro de funcionários responsável pelo licenciamento das usinas e áreas de compostagem; - Fiscalização da construção, operação e descomissionamento das Unidades de Triagem e Compostagem (UTC) - Realizar campanhas de sensibilização das comunidades onde a coleta seletiva será implantada para a correta separação doméstica do lixo (seco e úmido); - Destinação de uma área, conforme determina a legislação, para separação e destinação final do lixo coletado 	N/A	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto positivo direto sobre a redução de emissões dado que favorece a compostagem em relação a outros métodos de tratamento de resíduos mais emissores.

Resíduos			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
Médio Prazo			
Priorizar tecnologias para tratamento de efluentes domésticos de baixa emissão de GEE	<ul style="list-style-type: none"> - Realização de estudos que avaliem a eficiência de tratamento de tecnologias associadas a uma menor emissão de GEE, como reatores UASB; - Manutenção das tecnologias de tratamento operantes a fim de identificar vazamento de emissões (leakage) 	N/A	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto positivo direto sobre a redução de emissões dado que favorece a métodos de tratamento menos emissores em relação a outros mais emissores.
Ampliar compostagem para resíduos orgânicos (RSU, podas)	<ul style="list-style-type: none"> - Ampliação ou criação de Unidades de Triagem e Compostagem (UTCs); - Ampliação do número de pontos de coleta de resíduos orgânicos; - Realização de parcerias entre as UTCs e locais que geram grande volume de resíduos orgânicos, como restaurantes universitários e parques; - Fornecimento de transporte entre os pontos de coletas e UTCs. 	<ul style="list-style-type: none"> - Construção de instalações de compostagem e biometanização visando a expansão da coleta de resíduos orgânicos para todos os moradores até 2020: estimativa de redução de 23.000 tCO₂e (0,006 tCO₂e por habitante da cidade) em Montreal/Canadá. <p>Redução estimada para a RMC: 19.216 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Não há.</p> <p>(CDP, 2016).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto positivo direto sobre a redução de emissões dado que favorece a métodos de tratamento menos emissores em relação a outros mais emissores. - Essa ação não deve ser priorizada, uma vez que a construção de instalações de compostagem e biometanização não preveem elevada redução de emissões de GEE quando comparada às demais medidas.

Resíduos			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
Aproveitamento CDR (Combustível derivado de resíduo)	<ul style="list-style-type: none"> -Separação e destinação de materiais com elevado poder calorífico (ex: papel, plástico, madeira); -Incentivos para formação de parcerias entre geradores de CDR e indústrias de produção de cimento; -Legislação municipal que estabeleça a obrigatoriedade de utilização de CDR em alguns processos; 	N/A	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto positivo direto sobre a redução de emissões se os resíduos que antes seriam enviados para aterros forem degradados de forma mais eficiente e menos emissora.
100% de cobertura de coleta seletiva em todos os municípios	<ul style="list-style-type: none"> - Utilização de ferramentas SIG (Sistemas de Informação Georreferenciadas) para avaliar e otimizar as rotas de coleta seletiva; - Ampliação das usinas de triagem e armazenamento de resíduos; - Ampliação da frota destinada à coleta seletiva; - Parcerias entre prefeitura e associação de catadores. 	N/A	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto positivo indireto sobre a redução de emissões ao favorecer a coleta seletiva e, com isso, evitar a decomposição dos materiais por métodos mais emissores, além de promover o uso mais eficiente de resíduos.

Resíduos			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
<p>Avaliação ou plano de estratégia de economia circular (entender como o poder público pode impactar nas etapas de atuação)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Equipe multidisciplinar para avaliar cadeias com potencial de logística reversa; - Monitoramento e fiscalização das cadeias cuja logística reversa é obrigatória por lei; - Ações punitivas ao descumprimento da logística reversa obrigatória; 	<p>- Adoção de política de taxa por sacola de lixo para estimular a redução, separação e a reciclagem do lixo: estimativa de redução de 3.551.500 tCO₂ em 10 anos (0,133 tCO₂e por habitante da cidade por ano) em Tapei/Taiwan.</p> <p>Redução estimada para a RMC: 428.258 tCO₂e.</p> <p>Prazo: 10 anos.</p> <p>(CDP, 2016).</p>	<p>- Impacto positivo indireto sobre a redução de emissões se o monitoramento a fiscalização e as ações punitivas influenciarem diretamente no comportamento dos indivíduos e organizações, sendo eficazes em promover a destinação correta dos resíduos.</p> <p>- Essa medida deve ser priorizada, uma vez que a adoção de política de taxa por sacola de lixo para estimular a redução, separação e a reciclagem do lixo prevê elevada redução de emissões de GEE quando comparada às demais medidas.</p>
<p>Aplicação de sanções/multas e profissionalização de catadores</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Promover eventos de capacitação e educação ambiental aos catadores; - Fiscalização do descumprimento da legislação pelos catadores; 	<p>N/A</p>	<p>- Impacto positivo indireto sobre a redução de emissões uma vez que as medidas propostas são ações preliminares à efetiva redução de emissões.</p>
<p>Aproveitamento energético do metano em aterros sanitários</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Implantação de sistema de captação, transporte e utilização de metano para a geração de energia; - Profissionais qualificados para operar o sistema; - Monitoramento e manutenção frequentes. 	<p>N/A</p>	<p>- Impacto positivo direto sobre a redução de emissões uma vez que a queima do metano converte tal gás em CO₂, um gás com menor potencial de aquecimento global. Além disso, o reaproveitamento do metano como fonte de energia evita a geração energética por meios mais poluentes.</p>
<p>Longo Prazo</p>			

Resíduos			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
Aterros sanitários apenas para rejeitos	<ul style="list-style-type: none"> - Aparato legal que estabeleça a obrigatoriedade da destinação exclusiva de rejeitos para aterros sanitários; - Infraestrutura que garanta 100% de coleta seletiva em todos os municípios; - Ações punitivas ao descumprimento da obrigatoriedade da destinação exclusiva de rejeitos para aterros sanitários; 	<p>- Medidas voltadas para a educação e a introdução de tributos para garantir a separação dos rejeitos a serem enviados para aterros: estimativa de redução de 66.900 tCO₂e (0,159 tCO₂e por habitante da cidade) em Atlanta/USA.</p> <p>Redução estimada para a RMC: 513.604 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Não há.</p> <p>- Medidas voltadas para a educação visando redirecionar o destino dos resíduos orgânicos para outros métodos que não a destinação para aterros: estimativa de redução de 3.260 tCO₂e (0,095 tCO₂e por habitante da cidade)²⁰ em West Hollywood/USA.</p> <p>Redução estimada para a RMC: 305.324 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Não há.</p> <p>(CDP, 2016).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto positivo direto sobre a redução de emissões ao incentivar métodos de decomposição/deposição mais adequados para cada tipo de resíduo/rejeito. - Essa medida deve ser priorizada, uma vez que ambas as suas ações preveem elevada redução de emissões de GEE quando comparada às demais medidas.

²⁰ Fonte dos dados da população da cidade: *United States Census Bureau* (2011).

Resíduos			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
Fomentar economia circular	<ul style="list-style-type: none"> - Incentivos financeiros à criação de logística reversa por empresas que geram grande quantidade de resíduos, como as automobilísticas; - Ampliação e/ou criação de postos de coleta de resíduos contemplados pela economia circular; - Material de divulgação sobre economia circular. 	<p>- Elaboração de um esboço do Plano de Economia circular da cidade com agentes metropolitanos: estimativa de redução de 25.000 tCO₂e (0,002 tCO₂e por habitante da cidade) em Paris/França.</p> <p>Redução estimada para a RMC: 7.707 tCO₂e.</p> <p>Prazo: Não há.</p> <p>(CDP, 2016).</p>	<p>- Impacto positivo indireto sobre a redução de emissões uma vez que depende da adoção efetiva de medidas voltadas para a economia circular por parte dos indivíduos e organizações.</p> <p>- Essa medida não deve ser priorizada, visto que a elaboração de um esboço de Plano de Economia circular da cidade com agentes metropolitanos prevê baixa redução de emissões de GEE quando comparada às demais medidas.</p>
Implantação de novas tecnologias	<ul style="list-style-type: none"> - Estudos que avaliem a implementação de tecnologias menos carbono intensivas (como por exemplo a pirólise em substituição à incineração de resíduos perigosos); - Contratação de profissionais nas esferas pública e privada com competência e formação voltadas ao planejamento urbanístico e elaboração de projetos. 	N/A	<p>- Impacto positivo indireto sobre a redução de uma vez dado que estas são medidas preliminares e cuja redução efetiva de emissões depende da implementação de fato de novas tecnologias menos carbono intensivas bem como da elaboração e implementação de projetos com o objetivo de reduzir as emissões.</p>

Indústrias			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
Curto Prazo			
<p>Criar mecanismos de fiscalização e monitoramento do cumprimento de eficiências/legislação na RMC (estadual e local)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Investir em tecnologias de monitoramento da qualidade do ar; - Profissionais capacitados a fiscalizar e monitorar as exigências estabelecidas pela legislação aplicável à RMC. 	N/A	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto positivo indireto sobre a redução de emissões uma vez que isto depende da eficácia das tecnologias de monitoramento, bem como da fiscalização e monitoramento em direcionarem medidas mais eficientes de redução de emissões.
Médio Prazo			
<p>Criar plano setorial de enfrentamento à mudança do clima (articulação de diferentes atores relevantes)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Criação de uma base de dados sobre mudanças climáticas na RMC, proporcionando uma integração de informações e facilidade de acesso; - Apoiar a realização de pesquisas científicas e tecnológicas voltadas à mudança climática; - Criação de um canal de comunicação e colaboração entre os atores envolvidos no plano; - Equipe dedicada à elaboração do plano setorial. 	N/A	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto positivo indireto sobre a redução de emissões dado que as medidas propostas são ações preliminares necessárias à uma posterior redução efetiva das emissões.

Indústrias			
Medidas	Infraestrutura	Análise quantitativa	Análise qualitativa
Longo Prazo			
Implementar plano setorial e mecanismos de regulação	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnóstico do setor industrial; - Criação de um órgão (como uma agência ou instituto) dedicado à temática de clima na RMC, com o intuito de controlar e integrar as metas e ações estabelecidas no plano setorial; - Criar instrumentos econômicos, financeiros e fiscais para a promoção dos objetivos, diretrizes, ações e programas estabelecidos no plano setorial; - Fomentar a comunicação entre os agentes. 	N/A	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto positivo indireto sobre a redução de emissões dado que a criação de um órgão é uma medida preliminar à redução efetiva de emissões e que isto depende da eficácia do controle e da integração de metas. - Impacto positivo direto sobre a redução de emissões uma vez que os instrumentos econômicos devem direcionar os esforços para medidas efetivas de redução de emissões.

Fonte: Elaboração própria.

4.2 DEFINIÇÃO DAS METAS DE REDUÇÃO DE EMISSÕES E INCORPORAÇÃO NOS CENÁRIOS DE EMISSÕES

Para construção das metas de redução das emissões da Região Metropolitana de Campinas foram estimadas a redução percentual de um conjunto de ações de mitigação adotadas em cidades da América Latina, que podem ser vistas no Quadro 18, conjuntamente com as infraestruturas necessárias para implementar as estratégias propostas pelos gestores da RMC, conforme apresentado no Quadro 17. O CDP compila iniciativas de mitigação adotadas em uma série de cidades pelo mundo e também as estimativas dos seus inventários de emissões.

Para construção de metas de redução de emissões foi calculada a queda percentual média das ações adotadas para os diversos setores. As cidades estimam quanto cada uma das ações reduz suas emissões. Calculando-se quanto aquelas ações representam em relação às emissões totais das cidades é possível estimar os ganhos percentuais de redução de cada uma das ações. Com isso foi possível estimar o valor médio de redução das emissões para cada tipo de ação proposta.

Quadro 18 - Percentual estimado de redução das emissões das cidades utilizadas como parâmetro das metas da RMC

Cidade	Emissões	Percentual de reduções Das ações de mitigação
San Luis Potosi	3.961.890	39%
Bogotá	61.796.623	31%
Buenos Aires	137.669.896	15%
Mexico City	23.655.111	2%
La Paz	2.853.068	1%
Recife	58.167.680	56%
Florianópolis	5.801.860	18%
Palmas	5.003.133	2%
Rio de Janeiro	101.340.225	9%
Cali	4.174.608	24%
Total	404.424.093	20%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do CDP.

O exercício tem limitações por conta da ausência de informação sobre o horizonte temporal das ações, bem como sobre a escala da intervenção. Mesmo com essas limitações, esse

exercício ainda se apresenta mais aderente com a realidade do que a escolha de metas sem base empírica. Tendo em vista que os mandatos de prefeitos giram em média em torno de 4 a 5 anos, consideramos que as medidas têm um horizonte temporal de 5 anos. Desse modo, foi possível construir parâmetros mais realistas sobre as metas de redução de emissões da RMC. O Quadro 19 apresenta as estimativas do percentual de redução das emissões em relação às emissões totais das cidades classificadas de acordo com o tipo de medida adotada.

Quadro 19- Redução percentual média das emissões frente de acordo com os tipos de ações adotadas

Setor	Percentual médio estimado de redução das emissões das cidades (5 anos)
Construção	0,7%
Finanças e Desenvolvimento Econômico	3,4%
Alimentos e Agricultura	5,9%
Transporte Público	5,3%
Transporte Privado	4,1%
Iluminação Pública	3,4%
Resíduos	3,6%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do CDP.

Para construção das metas estimamos o ganho acumulado com o tempo de cada uma das medidas adotadas. O horizonte das medidas foi definido em 5 anos. Desse modo com 10 anos a redução precisa ser duas vezes maior. Por exemplo, se em 5 anos as emissões de energia precisam reduzir 3,4% em 10 anos elas precisam reduzir em 6,8%, em 20 13,60% e em 40% precisam reduzir 27,20%.

Quadro 20 - Metas de redução de emissões para a RMC (Percentual de redução em relação ao ano base)

Metas de redução de emissões para RMC	2020	2030	2040	2060
	5	10	20	40
Energia	3,40%	6,80%	13,60%	27,20%

Metas de redução de emissões para RMC	2020	2030	2040	2060
	5	10	20	40
Agricultura	5,90%	11,80%	23,60%	47,20%
Transporte	5,30%	10,60%	21,20%	42,40%
Indústria	2,69%	5,38%	10,76%	21,52%
Resíduos	3,60%	7,20%	14,40%	28,80%
Total	4,0%	7,9%	15,9%	31,8%
Poluentes	3,80%	7,59%	15,19%	30,37%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do CDP.

O exercício de combinação das metas para a construção dos cenários foi feito alinhando a metodologia de SBT com o modelo de crescimento das emissões e as metas de redução das emissões definidas para a RMC.

Para as emissões de poluentes foram estimados parâmetros compostos a partir das médias de redução de GEE associados aos setores que impactam diretamente as emissões de poluentes: Indústria, Transportes e Energia.

Quadro 21 - Comparação das Metas da RMC com outras metrópoles Brasileiras

Cidade	Meta de redução (%)	Ano alvo
Região metropolitana do Grande ABC	20	2030
Recife	21,18	2037
Fortaleza	25,09	2030
Rio de Janeiro	20	2020
Região Metropolitana de Campinas	15,9%	2040

Fonte: Elaboração própria.

As metas baseadas em ciência, em inglês *Science-Based Targets* (SBT), foram criadas com o objetivo de fornecer às empresas metas de redução de emissões alinhadas ao nível de descarbonização requerido para manter o aumento da temperatura média global abaixo de 2°C comparado aos níveis pré-industriais (média entre 1850 e 1900), conforme estabelecido pelo *Fifth Assessment Report* do IPCC (2014). Deste modo, para limitar o efeito das emissões de CO₂, as fontes antropogênicas deste gás devem ter sua emissão limitada em uma determinada quantidade ou orçamento, em inglês, *carbon budgets*. Neste sentido, emissões mais altas em determinado intervalo de tempo resultam em um menor orçamento e, portanto, menores níveis de emissões no período seguinte. Apesar de ser voltada para o uso empresarial, a metodologia de cálculo das SBTs pode ser adaptada para a determinação de metas de redução de emissões por países ou mesmo cidades, a partir da abordagem setorial.

A metodologia de cálculo das SBTs parte do orçamento de carbono global definido pelo IPCC (2014), com valor de aproximadamente 2.900 GtCO₂ desde o período pré-industrial até 2050. Considerando que 1.890 GtCO₂ já haviam sido emitidos até 2011, restam, portanto, 1.010 GtCO₂ para os anos entre 2012 e 2050. Este orçamento foi, então, adaptado para alocação entre diferentes setores de acordo com suas projeções de emissões.

Para avaliação dos cenários do modelo de emissões em relação às metas de limite de 2°C definidas no acordo de Paris foi feita uma adaptação das metodologias de *Science Based Targets* para a RMC²¹. Os cenários de emissões projetadas (*Business as Usual*), metas da RMC e limites do cenário de 2°C estão apresentadas nas Figura 20 e Figura 21 para as emissões de energia e indústria²².

No caso da energia, como o Brasil detém uma matriz energética com baixa intensidade de carbono, as metas do cenário de 2°C são muito próximas ao cenário business as usual. Porém,

²¹ Ver Anexo I para mais detalhes da metodologia utilizada.

²² Ressalta-se aqui que não foi possível obter uma avaliação do setor de transportes porque o nível de desagregação deste setor na metodologia de cálculo das SBTs não é compatível com a metodologia do Terceiro Inventário Brasileiro de Emissões (MCTI, 2016) e não foi possível elaborar uma adaptação. Para maiores detalhes, ver Anexo I.

para as metas definidas para a RMC que estão alinhadas com outras experiências internacionais temos a necessidade de redução do volume absoluto de emissões.

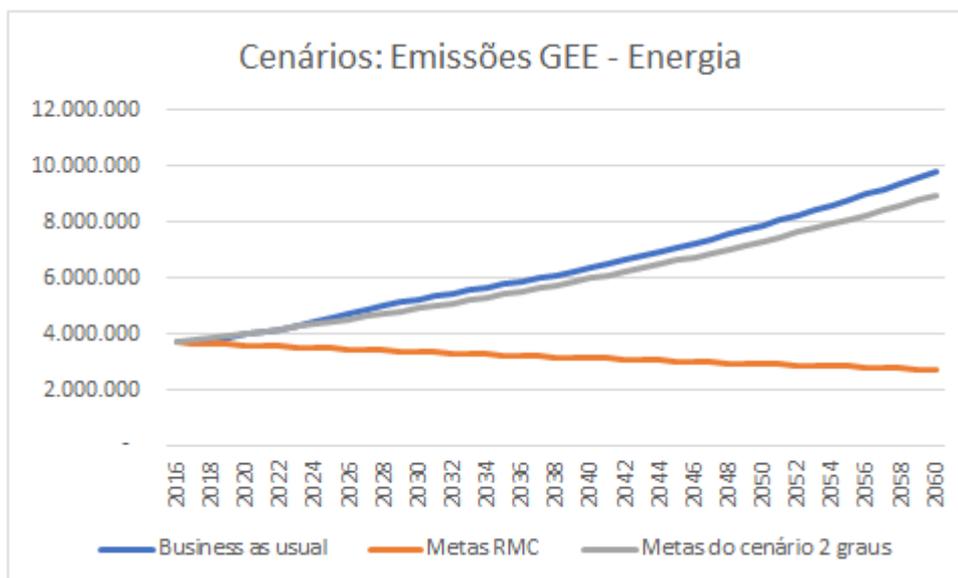


Figura 20 - Cenários de emissões para o setor de Energia da RMC

Fonte: Elaboração própria.

Para o setor industrial, o atingimento do cenário de 2°C resulta numa situação inversa, onde as metas da RMC não atendem aos objetivos definidos no Acordo de Paris para limitação máxima de 2°C, mas se aproximam muito. Porém, a diferença do cenário *Business as Usual* para os cenários de metas e o necessário para limitação do aquecimento aos 2 graus é significativa.

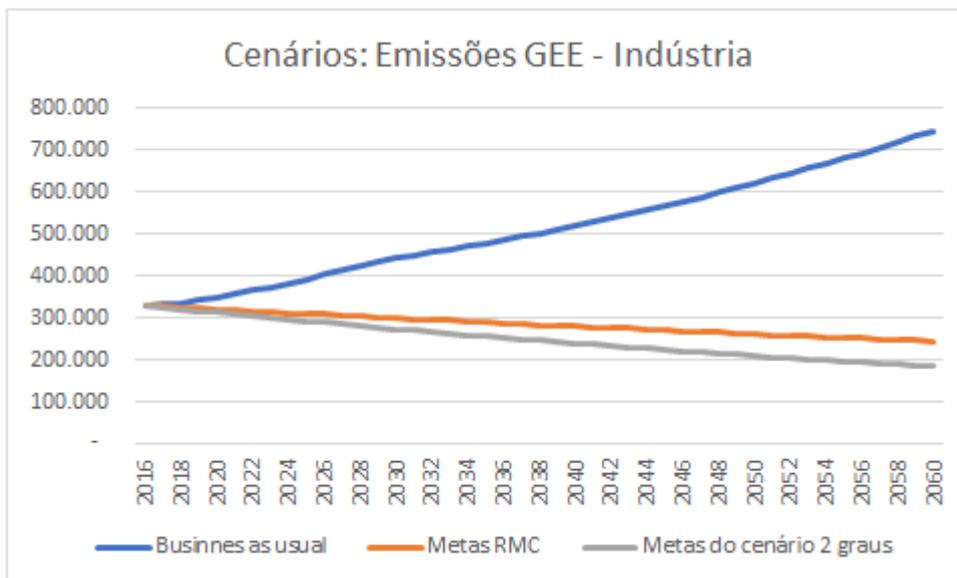


Figura 21 - Cenários de emissões para o setor de Indústria da RMC

Fonte: Elaboração própria.

Para a projeção das emissões totais foram construídos novamente os três cenários. Para o cenário de 2° consideramos que os demais setores onde não existem metas de SBT devem reduzir suas emissões na mesma proporção da indústria. Essa afirmação é compatível com os cenários traçados no último relatório do IPCC que destacam a extrema complexidade e ousadia das metas climáticas. As emissões de energia, que representam cerca de 20% do total seguiram o cenário das SBTs. O cenário consolidado mostra que as metas propostas no longo prazo são aderentes às metas do acordo de Paris.

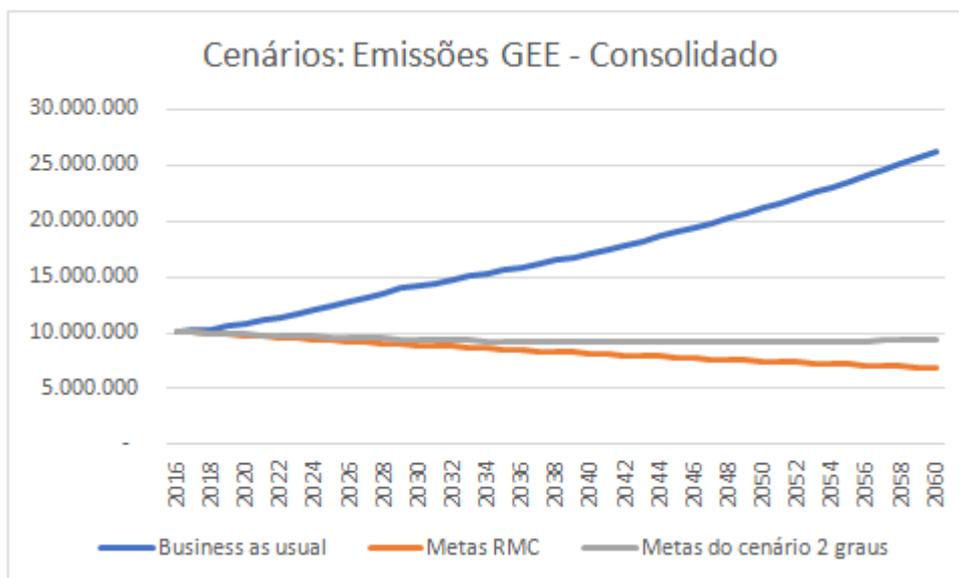


Figura 22 - Cenários de emissões consolidadas para o cenário da RMC

Fonte: Elaboração própria.

4.2.1 Avaliação Crítica, Limitações e Potenciais de Melhoria.

4.2.1.1 Avaliação Crítica

- Os resultados das metas de redução foram elaborados a partir de estimativas de redução adotadas por outras cidades ao redor do mundo permitindo obter metas a partir de projetos efetivos de redução de emissões;
- Existem incertezas inerentes às projeções econômicas de crescimento da economia que indicam cautela quanto às projeções, especialmente no longo prazo;
- As metas para a RMC foram construídas com soluções reais adotadas em outras cidades e por esse motivo podem ser consideradas metas realistas e efetivas.

4.2.1.2 Limitações

- As principais limitações do modelo são relacionadas à imprecisão da factibilidade das metas definidas pelo CDP para as cidades. Não é possível saber se as medidas

adotadas tiveram sucesso na redução das emissões e atingiram os objetivos propostos;

- A ausência de uma série histórica de dados de emissões para a RMC traz limitações para o modelo. Apesar disso, a grande similaridade entre as características econômicas da RMC e do Brasil, confirmada empiricamente, permite obter estimativas bem fundamentadas tecnicamente;

4.2.1.3 Incertezas quanto ao potencial de expansão de Viracopos também podem ter impacto positivo ou negativo na taxa de crescimento das emissões. O Aeroporto tem enorme potencial econômico e seu plano de expansão tende a se concretizar, porém as incertezas sobre a dinâmica futura da economia brasileira podem afetar esse cenário. Se a expansão não se concretizar por conta da intensificação da crise brasileira a tendência é que as emissões da RMC fiquem abaixo do cenário projetado. Potencial de Melhoria

- Atualização das metas de acordo com as políticas similares – e com resultados efetivos - àquelas adotadas para situações muito parecidas com as da Região Metropolitana de Campinas.
- Elaboração de inventários periódicos permitirá o aperfeiçoamento das estimativas de emissões. A ausência de séries históricas das emissões da RMC não permite que a relação entre crescimento econômico e emissões seja obtida diretamente para a RMC. Foram utilizados coeficientes da relação do Brasil para solucionar a ausência de dados. Essa solução tem embasamento técnico e econômico, porém pode ser aperfeiçoada quando estiverem disponíveis séries históricas de emissões de GEE e poluentes da RMC;
- Incorporar novas ações ainda não previstas e que tem potencial de reduzir as emissões de GEE e de poluentes para ajustes das metas;

- Atualizar periodicamente o modelo *Business As Usual* – BAU a partir da divulgação periódica de novas estimativas de expansão do PIB;
- Criação de um canal de comunicação com stakeholders de setores estratégicos para obtenção de estimativas específicas sobre o crescimento da produção.

4.3 MONITORAMENTO DO PLANO DE AÇÃO

O monitoramento estratégico das ações de governo ocupa posição central nos esforços necessários para atuar em prol da implementação de políticas públicas e para viabilizar entregas de bens e serviços à população (IPEA, 2015). Visa-se com o monitoramento do Plano de Ação fornecer transparência ao processo identificando potenciais barreiras e gargalos para aumentar sua eficiência

A compreensão global e local do clima mudança e seus impactos, custos e potenciais ações de enfrentamento não são estáticas, elas continuam a evoluir. Assim como surgem novos cenários com projeções modeladas cada vez mais sofisticada e com mais insumos técnicos. Portanto, o plano de ação deve ser revisto periodicamente, a fim de que haja acompanhamento e adaptação às circunstâncias que foram diagnosticadas como ineficientes.

A RMC deve avaliar a implementação das metas propostas anualmente e atualizar o Plano de Ação em ciclos de quatro anos a partir do lançamento da estratégia inicial, preferencialmente antes da elaboração dos Planos Plurianuais (PPA), com intuito que as diretrizes propostas sejam incluídas no planejamento estratégico dos municípios.

Os objetivos do monitoramento e avaliação deste Plano são:

1. Monitorar a taxa de implementação das metas propostas;
2. Monitorar as diretrizes setoriais, bem como as medidas previstas;
3. Promover a retroalimentação das análises realizadas para o melhoramento contínuo do Plano e garantir maior informações sobre a temática de mudança do clima;

4. Apresentar modificações caso sejam necessárias de acordo com o cenário atual

Para o processo de monitoramento do Plano sugere-se a constituição de uma Câmara Temática de Mudança do Clima e Resiliência na AGEMCAMP²³, ou um grupo intermunicipal correlato como um dos possíveis e principais instrumentos para o acompanhamento desse processo, garantido a participação de todos os municípios e subsidiando tecnicamente as discussões sobre a temática.

4.3.1 Avaliação anual

A CT Mudança do Clima e Resiliência, ou órgão correlato, deverá se responsabilizar pela avaliação da estratégia. A revisão anual e o progresso subsequente relatório incluirão:

- Resumo das alterações climáticas e eventos extremos observados;
- Revisão de ações bem-sucedidas implementadas;
- Identificação de barreiras e implementação de medidas bem-sucedidas;
- Reavaliação dos cronogramas previamente estabelecidos;
- Identificação de potenciais novas opções de financiamento.

Em linhas gerais, o processo de avaliação anual deverá ser realizado por meio da aplicação do roteiro descrito abaixo por meio do preenchimento de Quadro de Conteúdo e Avaliação disponíveis no Anexo 2.

O roteiro pode ser desagregado em quatro etapas:

1. Identificação de autoridades responsáveis

²³ As Câmaras Temáticas e as Câmaras Temáticas Especiais foram criadas pela Lei Complementar Estadual nº 870, de 19 de junho de 2000 em seu artigo 12. A deliberação pela constituição de Câmara Temática ou de Câmara Temática Especial depende de aprovação da maioria simples dos votos dos membros do Conselho da AGEMCAMP.

A primeira fase no processo de monitoramento anual consiste no levantamento setorial das autoridades responsáveis pela implementação das medidas, além de quaisquer outras especificações e informações complementares que sejam relevantes para cada setor.

Para tanto, sugere-se que o Quadro A1 - Caracterização setorial de atores relevantes para a implementação das estratégias seja preenchido.

2. Avaliação qualitativa das diretrizes setoriais

Deve ser realizada uma análise qualitativa das diretrizes definidas aplicando-se os seguintes atributos: pouco satisfatória, satisfatória e muito satisfatória. O intuito dessa etapa é determinar quais diretrizes estão defasadas para contexto da RMC e, conseqüentemente, devem ser reavaliadas no processo de revisão do Plano de Ação.

O modelo de preenchimento pode ser observado no Quadro A2 - Avaliação qualitativa das diretrizes do setor de Energia Estacionária com identificação de barreiras para sua implementação. Nesse quadro devem ser identificados o status de implementação das diretrizes, análise qualitativa se a diretriz identificada corresponde ao contexto da região e, por fim, as barreiras observadas para sua execução.

3. Análise quali ou quantitativa das metas estabelecidas

As análises devem ser realizadas considerando os diferentes horizontes das metas definidas conforme dois elementos fundamentais: indicadores de desempenho e o método de avaliação. Em cada item avaliado é recomendável que o avaliador ou a avaliadora faça uso da coluna de "justificativa/observação" para apresentar justificativas, esclarecimentos, comentários e críticas, de acordo com a análise realizada.

Para se executar essa etapa sugere-se que seja preenchido do Quadro A3 ao Quadro A7, conforme as especificações a seguir:

- Quadro A3 - Avaliação de implementação de medidas estipuladas, em diferentes horizontes temporais, para o setor de energia;

- Quadro A4 - Avaliação de implementação de medidas estipuladas, em diferentes horizontes temporais, para o setor de transportes;
- Quadro A5 - Avaliação de implementação de medidas estipuladas, em diferentes horizontes temporais, para o setor de resíduos;
- Quadro A6 - Avaliação de implementação de medidas estipuladas, em diferentes horizontes temporais, para o setor de Indústrias

Quadro A7 - Avaliação de implementação de medidas estipuladas, em diferentes horizontes temporais, para o setor de Uso da Terra

Ao final do preenchimento das tabelas setoriais, sugere-se que seja preenchido o Quadro A8 - Síntese e avaliação geral dos resultados obtidos por setor com a identificação de barreiras para o alcance das metas estabelecidas no qual é feita análise de implementação como um sumário dos conteúdos apresentados, considerando as metas percentuais de redução. Nesse quadro também devem ser identificadas barreiras observadas para o alcance das metas definidas.

4. Síntese do processo de monitoramento

Embora seja uma etapa importante coletar informações detalhadas sobre o plano, o nível de detalhamento das informações comunicadas e frequência dos relatórios deve ser adaptado às audiências e ao contexto local.

As informações coletadas podem ser comunicadas em diferentes formatos, incluindo quadros de apoio apresentados, fluxogramas simplificados com dados chave ou em marcos cronológicos.

4.3.2 Atualização periódica (4 anos)

O processo de atualização periódica não prevê o desenvolvimento de um novo plano. Visa-se fornecer uma avaliação sobre funcionalidades e eficiência das ações no contexto da região metropolitana.

A atualização deve ser guiada pelos 7 elementos registrados a seguir:

- O processo de atualização será coordenado pela CT, ou órgão correlato, com o envolvimento de diferentes atores na RMC (órgãos, secretarias, terceiro setor). O conteúdo deve ser submetido à consulta pública, promovendo a participação popular.
- Compilação da informação regional mais recente sobre clima e impactos na RMC, incorporando o resumo das alterações climáticas e eventos extremos observados realizado nas avaliações anuais;
- Avaliação da implementação de ações identificadas na estratégia original. Sugere-se que seja analisada a evolução dos quadros preenchidos nas avaliações anuais;
- Todas as ações devem ser revisadas e classificadas como: ações concluídas, descartadas, em implementação, em suspensão/aguardo ou não iniciadas. Com a identificação de riscos/ barreira e medidas para alavancar novos programas, políticas ou planos.
- Novas ações de mitigação e adaptação podem ser definidas.
- Os cronogramas de ação existentes podem ser revisados para ajustar os prazos previamente definidos;
- A versão final da revisão do Plano, após submetido às devidas rodadas de aprovação, deve ser divulgada, seguindo formato de comunicação mais apropriado para a RMC.

4.3.3 Revisão do inventário

Para analisar as emissões da RMC ao longo do tempo é de extrema importância que sejam realizados periodicamente inventários de emissões de GEE a fim de verificar a efetividade do plano de ação.

A revisão do inventário deve considerar:

- A série histórica dos dados de atividade e das emissões calculadas para a RMC.

- Os mesmos limites geográficos estabelecido pelo inventário a ser atualizado.
- Manter a mesma fonte para a atualização dos dados de atividade.
- Manter a mesma metodologia utilizada para estimativa das emissões de GEE para efeitos de comparação das emissões.
- A atualização dos fatores de emissões para o setor de energia, bem como seus valores de valores de GWP, que são atualizados e específicos para cada ano.

Com o intuito de ter uma constância na atualização das emissões da RMC, uma atualização anual ou bianual do inventário até o primeiro trimestre do(s) ano(s) subsequente(s) da publicação do inventário se faz necessária para manter o acompanhamento do plano.

A fim de se ter uma estrutura para esta revisão, recomenda-se a construção de uma base de dados com informações climáticas da região, necessárias à atualização do inventário e de monitoramento de poluentes atmosféricos da RMC, promovendo uma sistematização dos dados que foram coletados no Produto 3.

A base de dados deve ser alimentada por atores relevantes da região, de maneira periódica, para facilitar o processo de obtenção de dados climáticos da região e verificar a efetividade das ações levantadas, sendo a CT Mudança do Clima e Resiliência ou órgão correlato responsável pela sua gestão, manutenção e mobilização dos atores relevantes.

A ferramenta Climas, utilizada na realização do primeiro inventário da RMC, pode ser explorada como plataforma para a estruturação desta base. Sugere-se que o CT Mudança do Clima e Resiliência ou órgão correlato atue centralizando as informações sobre o enfrentamento à mudança do clima, sendo caracterizado como um perfil gestor na ferramenta.

Em contrapartida, cada ator relevante para a coleta de dados deve receber um usuário na plataforma para preencher com os dados relevantes à sua competência, tais como: dados de consumo de combustíveis pelos veículos da RMC; dados de coleta de resíduos sólidos e

reciclagem; consumo de energia elétrica; dados da produção dos municípios com plantas industriais e outras informações adicionais necessárias.

Caso a RMC opte por utilizar outras ferramentas de cálculo para estimar as emissões de GEE e poluentes atmosféricos, sugere-se que a mesma estrutura para a formulação do banco de dados seja mantida. A CT Mudança do Clima e Resiliência ou órgão correlato deve se manter como órgão gestor, acionando os atores relevantes para coleta de dados. Nesse contexto, sugere-se que os dados sejam coletados por meio de planilhas de excel específicas à cada setor e sejam publicados em uma plataforma online para a divulgação e contínuo monitoramento.

5 RECOMENDAÇÕES

Limitar a elevação da temperatura em 2°C, com esforços reais para manter abaixo de 1,5°C, dependerá de rápidos avanços em como a sociedade se desenvolve e transita por meio de quatro sistemas: energia; uso do solo e ecossistemas; urbanização e infraestrutura; e indústrias (IPCC, 2018).

Atualmente áreas urbanas concentram mais de 50% da população mundial, além de serem os locais que também centralizam grande parte dos ativos e atividades econômicas. Até 2050, é previsto que a população urbana aumento de 2,5 bilhões de habitantes para 3 bilhões, concentrando 2/3 da população mundial (IPCC, 2018).

A RMC, com sua tendência de crescimento populacional para todas as tipologias de município, bem como perspectiva de aumento do PIB, variáveis que apresentam papel dinamizador na estimativa de emissões, apresenta um cenário pessimista com forte tendência de aumento de emissões de GEE e poluentes atmosféricos.

O crescimento urbano exigirá uma extensiva (re)construção das infraestruturas urbanas incorporando a componente de enfrentamento à mudança do clima, conforme apresentado no Quadro 17. Os edifícios deverão ser repensados com melhoria nas instalação para incluir eficiência energética e geração de energia distribuída; a mobilidade regional deverá ser

orientada a substituição de combustíveis fósseis e incentivo a mobilidade ativa; os resíduos deverão ser valorizados; deverá se promover valorização dos serviços ecossistêmicos e uma série de outras medidas relevantes no que se refere ao abatimento de emissões de GEE, redução de poluentes atmosféricos e adaptação as alterações climáticas.

Para se alcançar as metas estipuladas e, conseqüentemente, cenários futuros de crescimento considerados otimistas, a RMC deve atuar como um acelerador para as transições nos 4 sistemas fundamentais (energia, indústria, uso do solo e infraestrutura urbana).

Executar a ação climática de forma bem-sucedida requer a implementação de políticas locais, estruturação de arranjos institucionais e a promoção do acesso a inovações, tecnologias e a linhas de financiamento. Para tanto, nos tópicos a seguir, são apresentadas uma série de recomendações para nortear a ação regional.

5.1 POLÍTICA REGIONAL E ARRANJOS INSTITUCIONAIS

Apesar de a mudança do clima e qualidade do ar serem consideradas de forma transversal nas políticas, regulamentações e investimento dos municípios, sugere-se que, sempre que possível, as ações climáticas e de resiliência sejam embasadas por uma política ou plano específico, com a definição de diretrizes e estratégias claras para a atuação local (ICLEI, 2017).

Os resultados de todas as iniciativas, centralizados em uma política regional, promoverá a transição para o desenvolvimento de baixo carbono, melhores índices de qualidade do ar, mais áreas verdes e estabilidade nos serviços de abastecimento de água e alimentos, valorização dos serviços ecossistêmicos de forma mais segura para o desenvolvimento do município (ICLEI, 2017),

Atualmente no Brasil, apenas 8 governos locais apresentam políticas municipais de enfrentamento à mudança do clima, são eles: Belo Horizonte, Feira de Santana, Fortaleza, Palmas, Recife, Rio de Janeiro, São Paulo e Porto Velho (Barbi e Ferreira, 2017; ICLEI, 2018). O Quadro 22 sumariza o conteúdo e processo de elaboração das políticas municipais brasileiras.

Quadro 22 – Conteúdo e processo de elaboração de políticas municipais nas cidades Brasileiras, onde: S = Sim; N = Não; N/D = Informação não disponível.

Cidade	Ano de Aprovação da Política	Metas de redução de emissão de GEE	Estratégias de adaptação	Menção a poluente atmosféricos	Participação de stakeholders no processo de desenvolvimento da política	Implementação multisetorial da política	Participação em redes de municípios
Palmas	2003	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	S
São Paulo	2009	S	S	S	S	S	S
Rio de Janeiro	2011	S	S	N	S	S	S
Belo Horizonte	2011	S	S	S	S	S	S
Feira de Santana	2011	S	S	N	N/D	S	N/D
Recife	2014	S	S	N	S	S	S
Porto Velho	2015	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	S
Fortaleza	2017	S	S	N	S	S	S

Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos em Barbi e Ferreira, 2017 e ICLEI, 2018.

Com exceção de Palmas, a implementação de políticas municipais ocorre posteriormente à Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), instituída em 2009 pela Lei nº 12.187. Em termos de conteúdo, destaca-se que os municípios brasileiros incorporaram o

componente de adaptação em suas políticas, no entanto apenas as cidades de Belo Horizonte, São Paulo e Rio de Janeiro mencionam a redução de emissão de poluentes atmosféricos, principalmente quando associado ao setor de transportes. Ressalta-se também que as políticas analisadas apresentaram metas de redução de emissões de GEE, principalmente associadas à elaboração de um plano de ação de enfrentamento à mudança do clima.

No geral, para todos os municípios com informações disponíveis, notou-se que o processo de desenvolvimento das políticas contou a participação de stakeholders, culminando em políticas com características multisetoriais. Outro aspecto interessante a ser destacado é que as cidades brasileiras que se engajaram com a temática, com exceção de Feira de Santana, participam de redes de municípios, assim como a municipalidade de Campinas.

Para o fortalecimento da agenda climática, recomenda-se que seja implementada uma política regional de enfrentamento à mudança do clima e de redução de emissões de poluentes atmosféricos, bem como o plano de ação seja regulamentado.

Nesse sentido, destaca-se a importância de participação de stakeholders no processo de desenvolvimento na política, garantido sua composição multisetorial e promovendo o engajamento local para o enfrentamento à mudança do clima e construção de uma região resiliente.

A fim de se promover a construção participativa da política regional, bem como a gestão compartilhada do Plano de Ação, sugere-se a estruturação de uma governança climática e regional baseada na formação de uma Câmara Temática de Mudança do Clima e Resiliência e Comitê de Mudança do Clima Local e Resiliência ou comitê gestor, conforme a caracterização a seguir:

- **Câmara Temática de Mudança do Clima e Resiliência** - grupo constituído por servidores municipais, essencial para a continuidade e conduzir a ação local.

A CT deve ser intersecretarial e técnica, sendo diretamente responsável por executar e monitorar as estratégias da região, pela coordenação e implementação do plano de ação,

bem como pela articulação necessária para o desenvolvimento de uma política regional. A Câmara Temática também deverá participar de encontros regionais a fim de ampliar parcerias com diferentes partes interessadas para reunir recursos e garantir adaptação entre os municípios, secretarias e jurisdições em prol da implementação da estratégia para a RMC.

Conforme mencionado no tópico de monitoramento, deve-se avaliar com a AGEMCAMP a institucionalização dessa câmara.

- **Comitê de Mudança do Clima Local e Resiliência (Gestor Local)** - estrutura que forma a governança da RMC, incluindo os municípios, sociedade civil, academia, stakeholders e diferentes secretarias das administrações municipal, regional e estadual. Para tanto, pode ser criada ou adaptada uma estrutura institucional, com recomendações para sua formalização por meio de decreto intermunicipal.

O comitê será responsável pelos processos de tomada de decisão, deliberação, organização de reuniões e oficinas de capacitação, além de facilitar a integração do tema com a política de governo, garantindo a implementação e monitoramento das estratégias de baixo carbono e redução de emissões poluentes atmosféricos.

Em termos de modelos, pode-se mencionar a prefeitura de Recife (PE) que em 2013 criou o Comitê Municipal de Sustentabilidade e Mudança Climática, por meio do Decreto no 27.343. Trata-se de um fórum para definir caminhos para o desenvolvimento de baixo carbono, que envolve sete secretarias (Meio Ambiente e Sustentabilidade; Planejamento e Gestão; Desenvolvimento e Planejamento Urbano; Mobilidade e Controle Urbano; Infraestrutura e Serviços Urbanos; Saneamento; e Habitação) e representantes da sociedade civil, universidades e setor privado. Para engajar a população para o tema, a cada encontro eram convidados e envolvidos, de maneira ampla, organizações da sociedade civil, consultores e potenciais parceiros. (ICLEI, 2017).

Outro exemplo bem-sucedido é o Comitê Municipal de Mudança do Clima e Ecoeconomia da cidade de São Paulo, criado pela Política Municipal de Mudança do Clima, em 2009. O comitê se caracteriza como um órgão consultivo que promove articulações interinstitucionais

e traça diretrizes, promovendo reuniões mensais com a participação ativa da academia, stakeholders e convidados que se destacam na temática.

5.2 DETALHAMENTO E FINANCIAMENTO

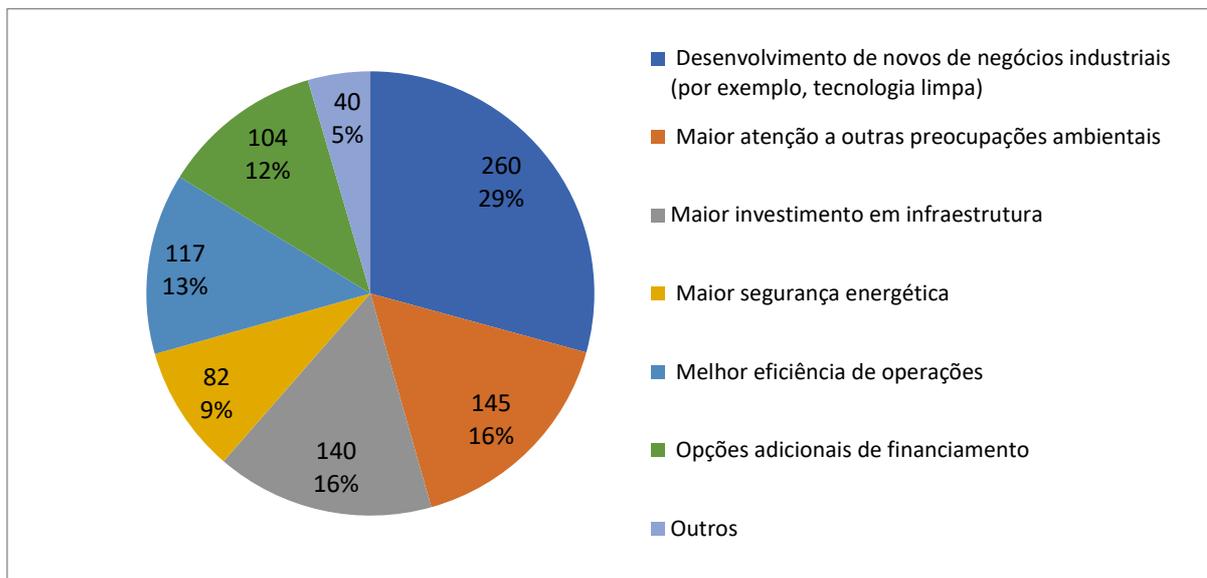
Obter financiamento para colocar em práticas os compromissos e projetos para construção de construção de uma região sustentável e resiliente é um dos maiores desafios para as cidades. No entanto, a agenda climática também apresenta uma série de oportunidades ao desenvolvimento econômico.

De acordo com a pesquisa Oportunidade Econômicas de Mudança do Clima para Cidades realizada pelo CDP em 2016, 397 governos locais identificaram mais de 1000 oportunidades associadas ao desenvolvimento econômico atrelado ao enfrentamento à mudança do clima, sendo que 270 das cidades evidenciaram a viabilidade do desenvolvimento de novos negócios industriais, como por exemplo, o investimento de tecnologias limpas ²⁴.

O levantamento da pesquisa aparece na Figura 23, destaca-se que entre as cidades que reportaram ao CDP, foi identificado, além do desenvolvimento de novos negócios, oportunidades no sentido de dar maior visibilidade a outras preocupações ambientais, ampliação de investimento em infraestrutura, aumentar a segurança energética, melhoria de eficiência de operações, opções adicionais de financiamento e outros tipos de oportunidade.

²⁴ <https://data.cdp.net/Opportunities/2016-Cities-Economic-Opportunities-from-Climate-Ch/fqev-5zh4>

Figura 23 – Levantamento de oportunidades associadas ao enfrentamento à mudança do clima



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do CDP (2016).

Para a efetividade das ações evidenciadas no Quadro 17 e implementação das infraestruturas previstas, é imprescindível que a ação local seja endereçada como uma oportunidade, visto que se presencia um contexto de ampliação da percepção de que é preciso promover maneiras de financiar soluções nas áreas urbanas.

Em 2015, uma coalizão de quarenta bancos, governos e organizações da sociedade civil, a Cities Climate Finance Leadership Alliance, vinculada à ONU, lançou o relatório "The State of City Climate Finance" (A Situação do Financiamento para Mudanças Climáticas nas Cidades). Nele foram identificados os obstáculos mais comuns, que impedem ou limitam as cidades na obtenção de financiamentos, são eles:

- incerteza sobre políticas regulatórias e de impostos;
- falta de conhecimento da cidade para o desenvolvimento de projetos;
- ausência de controle sobre planejamento de infraestrutura;
- alto custo das transações;

- inexistência de modelos comprovados de financiamento nos níveis municipal e regional.

O documento apresenta, ainda, recomendações para que recursos possam ser mobilizados. Entre eles, indica-se que os governos nacionais criem políticas e incentivos que levem as cidades a adotarem ações adequadas, citando, como exemplo, o ICMS Ecológico no Brasil, por meio do qual o Paraná recebeu cerca de 200 milhões de dólares, o que ajudou as áreas protegidas do Estado a crescerem 165% entre 1992 e 2001.

Outra recomendação apresentada no documento foi direcionar recursos internacionais a instituições financeiras locais, por conhecerem melhor e estarem mais bem posicionadas para auxiliar projetos municipais. Como exemplo, cita o Programa EcoCasa, no México, que administrou mais de 50 milhões de dólares do Fundo de Tecnologia Limpa, do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e do Banco Alemão KfW, em empréstimos a construtoras, para que estas empregassem tecnologias renováveis e de eficiência energética nas obras. De 2013 até setembro de 2015, o EcoCasa atingiu metade de sua meta, de financiar 27.600 casas sustentáveis até 2019, o que evitará a emissão de 1 milhão de toneladas de tCO₂ (ICLEI, 2016).

Recomenda-se que as infraestruturas diagnosticadas no Quadro 17 sejam detalhadas por meio de estudos técnicos e financeiros, verificando se é possível estabelecer parcerias com a comunidade empresarial, universidades ou institutos de pesquisas locais para a produção de estudos mais avançados. Desta forma, pode-se agregar valor e conhecimento as iniciativas mapeadas, além de dar mais visibilidade e dar impulso à agenda climática.

Uma segunda sugestão reside na seleção de ações prioritárias ao contexto local para que sejam definidos e testados projetos pilotos na RMC. Destaca-se que é importante avaliar se ajustes são necessários, a participação dos atores envolvidos, oportunidades de refinar especificações técnicas, bem como apresentar os resultados e benefícios para que esses modelos sirvam como base para a revisão e estruturação de outros projetos.

Por fim, recomenda-se que sejam selecionados modelos de negócios e mapeadas fontes de financiamento para a implementação de projetos e medidas identificados como prioritários.

O financiamento do clima é considerado um dos principais meios de implementação da agenda, apresentando distintas origens, como fundos municipais, nacionais, internacionais e outros. A seguir podem ser observadas algumas fontes de financiamento significativas, no entanto essa listagem não esgota todas as possibilidades de obtenção de recursos em nível local. É necessário que a região avalie os critérios de elegibilidade de cada fundo para compreender como obter recursos para determinada iniciativa.

- Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC) - ou Fundo Clima, é um dos instrumentos da Política Nacional sobre Mudança do Clima, que tem como objetivo financiar projetos, estudos e empreendimentos sobre a redução da emissão de GEE e a adaptação aos efeitos das mudanças climáticas. O Fundo Clima foi criado pela Lei 12.114 em 09/12/2009 e regulamentado pelo Decreto 7.343, de 26/10/2010.
- Fundo Socioambiental Caixa (FSA) - é um fundo financeiro específico com o objetivo de receber e aplicar recursos em conformidade com suas disponibilidades financeiras e com regras definidas em seu Regulamento. O valor do fundo é de até 2% do lucro líquido da empresa. O FSA apoia projetos socioambientais, em parceria com órgãos públicos e entidades privadas, voltados ao desenvolvimento integrado e sustentável para a população de baixa renda.
- Termos de Ajustamento de Conduta (TAC) - é um instrumento de caráter executivo extrajudicial que tem como objetivo a recuperação do meio ambiente degradado ou o condicionamento de situação de risco potencial às integridades ambientais, por meio da fixação de obrigações e condicionantes técnicos, estabelecidos pela Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente.
- Parcerias Público Privada (PPP) - é um contrato de prestação de obras ou serviços não inferior a R\$ 10 milhões, com duração mínima de 5 e no máximo 35 anos, firmado entre empresa privada e o governo federal, estadual ou municipal. Difere da lei da concessão, onde o parceiro privado é remunerado com base nas tarifas cobradas dos usuários dos serviços concedidos. Nas parcerias público privadas o agente privado é

remunerado exclusivamente pelo governo ou numa combinação de tarifas cobradas dos usuários dos serviços mais recursos públicos.

- Green Climate Fund (GCF) - é uma iniciativa global única para responder às mudanças climáticas, investindo em desenvolvimento de baixo carbono e resiliência climática. O Green Climate Fund foi estabelecido por 194 países para limitar ou reduzir as emissões de gases de efeito estufa nos países em desenvolvimento e para ajudar a adaptar as sociedades vulneráveis aos impactos das mudanças climáticas. É uma entidade que opera no âmbito do mecanismo financeiro da UNFCCC e também serve ao Acordo de Paris.
- Global Environmental Facility (GEF) - disponível para países em desenvolvimento e países com economias em transição para cumprir objetivos das convenções e acordos ambientais internacionais. O apoio do GEF é oferecido para agências governamentais, organizações da sociedade civil, companhias do setor privado, instituições de pesquisa, entre outros diversos parceiros em potencial, para implementar projetos e programas em países beneficiários.
- Development Bank of Latin America (CAF) - é propriedade de 19 países - 17 da América Latina e Caribe, e Espanha e Portugal - além de 13 bancos privados da região.

Promove um modelo de desenvolvimento sustentável por meio de operações de crédito, recursos não reembolsáveis e apoio na estruturação técnica e financeira de projetos nos setores público e privado da América Latina. Os atores que podem obter financiamento são os governos nacionais, subnacionais, empresas do setor público, empresas do setor privado ou mistas. A elegibilidade varia de acordo com o instrumento financeiro.

- Inter-American Development Bank (BID) - mais antigo banco de desenvolvimento multilateral regional do mundo, classificado como principal fonte de financiamento multilateral para o desenvolvimento econômico, social e institucional na América Latina e no Caribe. O BID tem sede nos Estados Unidos e conta com representações

em todos os 26 países membros da América Latina e do Caribe. No final de 2017, o BID havia aprovado mais de US\$ 272 bilhões em empréstimos e garantias para financiar projetos com investimentos totalizando cerca US\$ 552 bilhões, além de US\$ 7,1 bilhões em financiamentos não reembolsáveis.

- European Investment Bank (BEI) – é o banco de investimento europeu detido conjuntamente pelos países da EU, sendo o apoio à implementação da ação climática um dos seus principais objetivos. Em 2018, o banco aprovou mais de 55 bilhões de Euros em empréstimos. Desde do inícios das operações na Ásia e na América Latina, em 1993, a UE investiu um total de 17,2 bilhões de euros, principalmente para apoiar o setor da energia, pequenas empresas e transportes sustentáveis, com especial ênfase na adaptação às alterações climáticas e mitigação. O Brasil é um dos países elegíveis para financiamento do BEI no contexto do atual mandato regional do banco.

5.3 IMPLEMENTAÇÃO E MONITORAMENTO

A implementação das ações para a construção de uma região sustentável e resiliente é umas das etapas mais importantes no que se refere à agenda local. É necessário que sejam articuladas parcerias com organizações selecionadas, aspecto que pode ser explorado no contexto de formação do Comitê de Mudança Climática Local e Resiliência, para que cada projeto seja monitorado e avaliado, com mensuração, reporte e verificação.

É importante desenvolver políticas e regulamentações facilitadores, incluindo a perspectiva financeira, identificando barreiras que possam impedir a concretização da estratégia ou mecanismos que possam potencializá-la.

Recomenda-se que cada projeto ou programa da estratégia seja monitorado e avaliado, com a reflexão se é preciso ajustar ou adotar alguma medida adicional. Paralelamente, o plano deve ser monitorado de forma integral, seguindo as especificações de monitoramento do Plano de Ação.

Em termos de modelos para o processo de monitoramento do Plano de Ação, destaca-se o município de Copenhague que mapeia e estima as emissões de CO₂e anualmente, de modo que a partir dessa análise as metas estabelecidas são revisadas e atualizadas. Um segundo modelo, a nível internacional, é a cidade de Seul, a qual engajou a população para a formulação de um grupo de monitoramento de cidadãos, subdividido em quatro subgrupos: Central de controle; Energia, Atmosfera, Transporte; Circulação de recursos e água; Ecologia; e Saúde e Segurança.

Por fim, ressalta-se também o relatório do progresso de implementação de medidas estabelecidas no Plano de Ação da cidade de Portland²⁵. Nesse documento todas as ações identificadas no plano são avaliadas, podendo ser classificadas em: completa, em execução (mais de 50%), em progresso (abaixo de 50%) e não iniciadas. A cidade ainda realizou o exercício para identificar as taxas de redução de emissões desagregadas por setor, bem como listaram quais foram as principais conquistas municipais no que se refere ao enfrentamento à mudança do clima.

5.4 INTEGRAÇÃO E COLABORAÇÃO

É importante que os municípios da região metropolitana incorporem as ações identificadas no plano de ação de enfrentamento à mudança do clima e de redução poluentes atmosféricos aos planos diretores e também ao orçamento municipal, viabilizando a implementação das medidas identificadas.

Destaca-se também a relevância da integração com a política regional a e infraestrutura urbanas para além da jurisdição municipal, por meio da colaboração horizontal com outras cidades e consórcio metropolitanos, de forma a melhorar a qualidade e a execução dos

²⁵ Climate Action Plan Progress Report, Disponível em: https://cdn.locomotive.works/sites/5ab410c8a2f42204838f797e/content_entry5ae2f905a2f4220ae645f026/5af8486114ad660b65253a41/files/Portland_-_Climate_Action_Plan_Progress_Report_2017.pdf?1526319516.. Acesso em: fevereiro de 2019.

programas. Enquanto a integração e colaboração vertical, com outros níveis de governo, fortalece capacidade de implantação da estratégia e para se alinhar e somar esforços às políticas estaduais e federal.

Outro aspecto de destaque é conexão com cidades pelo mundo, participando de compromissos e campanhas globais, associando-se a redes, entidades e grupos de trabalho regionais, nacionais e internacionais temáticos ou formados por municípios, para trocar experiências e práticas inovadoras, abordar desafios e encontrar soluções.

Recomenda-se, seguindo o modelo da Prefeitura de Campinas, que a RMC se filie ao Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e a Energia²⁶ Essa iniciativa pode ampliar a chance de acesso a recursos, além de realçar a cooperação entre os diferentes níveis de governo e possibilitar a parceria com outras cidades à nível internacional.

²⁶ Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e a Energia é uma aliança global de cidades e governos locais voluntariamente comprometidos com a luta à mudança climática, reduzindo seus impactos inevitáveis e facilitando o acesso à energia sustentável e acessível para todos. Disponível em: <http://pactodealcaldes-la.eu/pt-br/sobre-o-pacto/>. Acesso em: fev. de 2019.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONAKAKIS, N., CHATZIANTONIOU, I., & FILIS, G. (2017). Energy consumption, CO 2 emissions, and economic growth: An ethical dilemma. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 808–824. doi:10.1016/j.rser.2016.09.105.

BARBI, F., FERREIRA, L. C. (2017) Governing climate change risks: Subnational climate policies in Brazil. *Chinese Political Science Review*, 2(2): 237-252.

BAENINGER, R. AND DE PAULA GONÇALVES, R.F. (2016). Novas espacialidades no processo de urbanização: a Região Metropolitana de Campinas. *Anais do Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Populacionais*.

BRASIL. Lei N° 12.187 de 29 de dez. de 2009 (2009a). Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. Brasília, DF.

BRASIL (2016a). Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas.

BRASIL. MMA – Ministério de Meio Ambiente (2009b). Ministério da Saúde. Ministério das Cidades. Compromisso pela Qualidade do Ar e Saúde Ambiental. Brasília, DF.

_____(2009c). PROGRAMA NACIONAL DE CONTROLE DE QUALIDADE DO AR – PRONAR. MMA: 2009. Disponível em : http://www.mma.gov.br/estruturas/163/_arquivos/pronar_163.pdf. Acesso em: fevereiro de 2019.

_____(2016b). Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima: volume 1: estratégia geral: portaria MMA nº 150 de 10de maio de 2016 / Ministério do Meio Ambiente. --. Brasília.

BRASIL (2015). Pretendida contribuição nacionalmente determinada.

CAPPA, J. (2006). Aeroporto Internacional de Viracopos e o futuro da Região Metropolitana de Campinas. *São Paulo em Perspectiva*, 20(3), 106-119.

CETESB- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2016). *Qualidade do Ar no Estado de São Paulo*. São Paulo, SP.

DA CUNHA, J. M. P., & JAKOB, A. A. E. (2016). Segregação socioespacial e inserção no mercado de trabalho na Região Metropolitana de Campinas. *Anais*, 1-29.

DEMUZERE, M.; et al (2014). Mitigating and adapting to climate change: multi-functional and multi-scale assessment of green urban infrastructure. *Journal of Environmental Management*. p. 107-115.

DINIZ, C. C. (1993). Desenvolvimento poligonal no Brasil: nem desconcentração nem contínua polarização. *Nova Economia*, Belo Horizonte, v. 31, n. 11, set. 1993.

EMPLASA (2018a). Relatório 3. Diagnóstico Final dos problemas metropolitanos. Contrato AGEMCAMP N°010/2017.

EMPLASA (2018b). Caderno Preliminar de Propostas. Contrato AGEMCAMP N°010/2017.

EMPLASA (2019c). Anexo II. Planos, Projetos e Estudos Referenciais para a Elaboração do PDUI-RMC. Contrato AGEMCAMP N°010/2017.

FERNÁNDEZ-AMADOR, O., FRANCOIS, J. F., OBERDABERNIG, D. A., & TOMBERGER, P. (2017). Carbon Dioxide Emissions and Economic Growth: An Assessment Based on Production and Consumption Emission Inventories. *Ecological Economics*, 135, 269–279. doi:10.1016/j.ecolecon.2017.01.004.

FUNDAP – Fundação do Desenvolvimento Administrativo (2010). Relatório Final. Plano Estratégico de Desenvolvimento para a Região Metropolitana de Campinas.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2018). *Coordenação de Contas Nacionais*. (2005). Produto interno bruto dos municípios. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 4 fev. 2019.

(2019). Estimativas da População.

Estimativas da população residente nos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=downloads>.

Acesso em: 20 fev. 19.

ICLEI; Programa Cidades Sustentáveis (2016): Guia de Ação Local pelo Clima. São Paulo, Brasil. ISBN 978-85-99093-29-0

IEMA – Instituto de Energia e Meio Ambiente (2009). Direto à informação ambiental e qualidade do ar. Série Temas em Debate.

IEMA – Instituto de Energia e Meio Ambiente (2012). Padrões de qualidade do ar: experiência comparada Brasil, EUA e União Europeia.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for Policymakers (2018). In: Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [MASSON-DELMOTTE, V., et al. (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 p.

OMS – Organização Mundial de Saúde. Ambient (outdoor) air quality and health (2018). Disponível em: < [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)>. Acesso em fevereiro de 2019.

RECONNECTA-RMC; INTERACT-Bio (2018). Proposta de Área de Conectividade Região Metropolitana de Campinas. Campinas: julho, 2018. Disponível em: <<http://campinas.sp.gov.br/arquivos/meio-ambiente/rmc-proposta-conectividade.pdf>>.

Acesso em: 01 fev. 2019.

Relação Anual de Informações Sociais - RAIS. "Ministério do Trabalho." (2018) Disponível em: <http://bi.mte.gov.br/bgaged/>. Acesso em: 4 fev. 2019.

SÃO PAULO (ESTADO). SECRETARIA DE ENERGIA E MINERAÇÃO. Anuário de Energéticos por Município no Estado de São Paulo (2017) ano base 2016. (Série Informações Energéticas).

SCIENCE BASED TARGETS INITIATIVE et al (2017). Science based targets. Disponível em: <<https://sciencebasedtargets.org/>>. Acesso em: 4 fev. 2019.

SOARES, P. R. (2015). Regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas? Contribuição para o debate no Rio Grande do Sul. *Ensaio FEE*, 36(2), 323-342.

TIBA, S., & OMRI, A. (2017). Literature survey on the relationships between energy, environment and economic growth. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 1129–1146. doi:10.1016/j.rser.2016.09.113. UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2018). Nationally Determined Contributions (NDCs). Disponível em: <<https://bit.ly/2vw7XCU>>. Acesso em 11 jan. 2019.

UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2015). Paris Agreement.

UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2018). Success of COP24 – we have the Katowice Rulebook, 15 de dezembro de 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2Ex6fbt>>. Acesso em: 11 jan. 2019.

WRI Brasil. Qualidade do ar no Brasil: o que está em jogo na mudança dos padrões. Blog, 21 de junho de 2018. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/blog/2018/06/qualidade-do-ar-no-brasil-o-que-esta-em-jogo-na-mudanca-dos-padroes>. Acesso em: 8 fev. 2019.

ANEXO 1 – METODOLOGIA PARA O CÁLCULO DAS *SCIENCE BASED TARGETS* (SBT)

Este anexo fornece um detalhamento da metodologia utilizada para o cálculo das metas de redução de emissão segundo a adaptação da metodologia das *Science Based Targets* (SBT).

A metodologia de cálculo das SBTs parte do orçamento de carbono global definido pelo IPCC (2014), com valor de aproximadamente 2.900 GtCO₂ desde o período pré-industrial até 2050. Considerando que 1.890 GtCO₂ já haviam sido emitidos até 2011, restam, portanto, 1.010 GtCO₂ para os anos entre 2012 e 2050. Este orçamento foi, então, adaptado para alocação entre diferentes setores de acordo com suas projeções de emissões (Quadro A1) (CDP; WRI; WWF, 2015).

Quadro A1 - Orçamento de Carbono Setorial Mundial

Setor	Subsetor	Emissões cumulativas de CO ₂ entre 2011 e 2050 (GtCO ₂)
Geração de Energia	N/A	300
Indústria	Ferro e Aço	112
	Cimento	89
	Alumínio	11
	Papel e Celulose	8
	Químicos e Petroquímicos	78
	Outras indústrias	51
Serviços de Transporte	Transporte de Passageiros – Aéreo	36
	Transporte de Passageiros – Veículos Leves	93
	Transporte de Passageiros – Veículos Pesados	15
	Transporte de Passageiros – Ferroviário	1
	Outros transportes	91
Serviços/Instalações comerciais	Comércio/Revenda	32
	Financeiro	
	Imobiliário	
	Administração Pública	
	Saúde	
	Alimentação e Hospedagem	
	Educação	
Outros serviços comerciais		

Setor	Subsetor	Emissões cumulativas de CO ₂ entre 2011 e 2050 (GtCO ₂)
Outros setores ²⁷	N/A	138
Total		1.055

Fonte: CDP; WRI; WWF, 2015.

A partir deste orçamento de carbono setorial e com a utilização de dados acerca da produção (ou crescimento econômico) destes setores, a metodologia para o cálculo das SBTs fornece a intensidade de carbono calculada para o ano de 2010 e a estimada para 2050 visando garantir o limite do aumento da temperatura média global em 2°C. Além disso, a metodologia estabelece que, em 2050, idealmente, a intensidade de carbono das empresas deve ser igual à do setor em que ela se insere. Deste modo, é razoável assumir que a intensidade dos setores deve ser uniforme mundialmente, o que inclui o Brasil e, consequentemente, a RMC.

Outra consideração realizada para o cálculo da estimativa das emissões brasileiras em 2050 foi a de que a participação da produção setorial nacional em relação à produção mundial seria constante no período analisado. Entretanto, no caso dos subsetores industriais “químicos e petroquímicos” e “outras indústrias”, tal consideração não foi possível, dado que a metodologia SBT não fornece valores de produção, mas sim uma estimativa do crescimento econômico dos setores. Portanto, no caso do setor químico, considerou-se a uma estimativa de crescimento econômico do setor baseada em relatórios publicados pela ABIQUIM (DELOITTE, 2018; ABIQUIM, 2017). Já no caso de “outras indústrias²⁸”, pela complexidade e nível de agregação dos dados, foi considerada constante a proporção das emissões do subsetor em relação ao mundial. Outra limitação se deu nas estimativas do

²⁷ Esses são setores incluídos nos cenários de emissões projetadas pela IEA e pelo IPCC, mas que não são considerados para a determinação das SBTs setoriais por serem muito heterogêneos. Incluem: AFOLU, instalações residenciais, produção de óleo e gás, mineração de carvão, calor e geração de energia para consumo próprio nas indústrias.

²⁸ Inclui indústrias como alimentos, bebidas e processamento de tabaco; fabricação de outros metais não ferrosos (por exemplo, cobre, chumbo, níquel, estanho, titânio, zinco, ouro, prata, platina) e outros não metais (por exemplo, vidro, cerâmica); fabricação de têxteis, vestuário, couro e produtos relacionados; fabricação de computadores, eletrônicos, produtos ópticos e equipamentos elétricos; fabricação de máquinas e equipamentos; e a indústria da construção.

subsetor de “ferro e aço”. Devido à diferença entre o nível de agregação disponível no terceiro inventário nacional de emissões e aquele utilizado na metodologia setorial das SBTs, não foi possível estimar a meta de redução de emissões especificamente para este subsetor.

Em relação ao setor de transportes, por ter o foco voltado para o setor industrial, no cálculo do orçamento de carbono, as categorias são desagregadas em transporte de passageiros e transporte de cargas. Entretanto, não foi possível obter tal nível de desagregação nos dados disponíveis no Terceiro Inventário Brasileiro de Emissões (MCTI, 2016).

Por fim, a metodologia estabelece que o orçamento global de carbono leva em conta não apenas o CO₂ emitido, como também a presença das forças do tipo não-CO₂ para o aquecimento global. Entretanto, a contribuição dos gases do tipo não-CO₂ é suficientemente menos importante do que a do CO₂ equivalente (CO₂e), por isso, apenas as emissões de CO₂ são consideradas para o cálculo dos orçamentos setoriais de carbono. Sendo assim, a própria metodologia sugere que, caso os dados em CO₂e estejam disponíveis, estes sejam considerados no cálculo da intensidade de emissões, garantindo uma abordagem mais conservadora para as estimativas.

As informações referentes às emissões dos setores brasileiros foram obtidas no terceiro inventário nacional (MCTI, 2016) e também no relatório do setor industrial do Projeto PMR Brasil (PMR, 2018).

A seguir, é descrito o passo a passo para a determinação das emissões setoriais brasileiras em 2050:

1. Encontrar os dados de atividade (Produção ou PIB) para o setor no Brasil em 2010;
2. Estimar a participação da atividade do setor brasileiro no total mundial;
3. Encontrar o valor das emissões para o setor em 2010;
4. Calcular a intensidade de carbono do setor em 2010;
5. A partir da participação do Brasil no setor (estimada no item 2), e com a intensidade de carbono esperada para o setor em 2050, estimar as emissões em 2050;

6. Calcular a taxa de redução das emissões do setor para o período entre 2010 e 2050.

ANEXO 2

Este Anexo fornece uma série de tabelas que podem ser preenchidas para o acompanhamento da implementação das estratégias de ação da RMC. Os materiais correspondem aos conteúdos apresentados no tópico 3.3, onde são discutidas metodologias de monitoramento.

Quadro A2 - Caracterização setorial de atores relevantes para a implementação das estratégias

Setor	Atores setoriais	Informações adicionais
Energia estacionária		
Transportes e Mobilidade Urbana		
Resíduos		
Indústrias		
Uso do Solo		

Fonte: Elaboração própria.

O Quadro A3 apresenta o modelo para a avaliação qualitativa das diretrizes setoriais contemplando as diretrizes definidas para o setor de Energia Estacionária. Esse modelo deve ser reproduzido para os outros setores.

Quadro A3 - Avaliação qualitativa das diretrizes do setor de Energia Estacionária com identificação de barreiras para sua implementação

Diretriz	Status	Avaliação (Pouco satisfatória, Satisfatória e Muito Satisfatória)	Barreiras
Elaborar um diagnóstico sobre o uso de energia em edifícios na RMC			
Promover campanhas de conscientização, reduzindo o consumo de energia e o desperdício energético em edifícios residenciais, comerciais e de serviços públicos;			
Fomentar o uso de tecnologias de baixo carbono para a iluminação em edifícios			
Adotar medidas para melhorias na eficiência e na resiliência do parque de iluminação pública com a substituição por luminárias mais eficientes;			

Diretriz	Status	Avaliação (Pouco satisfatória, Satisfatória e Muito Satisfatória)	Barreiras
Adotar tecnologias de baixo carbono e eficientes para a climatização de ambientes, cocção, refrigeração, aquecimento de água e outros tipos de uso de energia em edifícios;			
Elaborar certificação de eficiência para construções sustentáveis e materiais empregados;			
Fomentar a geração distribuída na RMC, principalmente no que se refere à implantação de painéis Fotovoltaicos;			

Fonte: Elaboração própria.

Quadro A4 - Avaliação de implementação medidas estipuladas, em diferentes horizontes temporais, para o setor de energia

Medida	Ações Implementadas	Indicador	Avaliação
Elaboração do estudo regional sobre a caracterização do consumo de energia em edificações.		Execução do estudo (sim/não)	
Realização de campanhas ou programas de conscientização sobre a importância do consumo consciente de energia, incorporando agentes públicos e sociedade civil.		Execução da campanha e/ou estudo (sim/não)	
Priorização do uso eficiente do uso de iluminação eficiente em vias e espaços públicos.		Consumo de energia em iluminação pública (KWh/ano)	
Incentivo à substituição de combustíveis intensos em GEE por renováveis ou de baixo carbono.		Consumo de combustíveis fósseis (l/ano e kg/ano); Consumo de biocombustíveis (l/ano e kg/ano)	

Medida	Ações Implementadas	Indicador	Avaliação
Elaboração do Plano regional de código de obras e leis de zoneamento e instrumentos urbanísticos, com a definição de um programa de certificação e coeficiente a edifícios que incorporem dispositivos mais eficientes do ponto de vista energético.		Publicação do plano (sim/não)	
Estímulo à implantação do Plano Regional de Código de Obras.		Implantação do Plano Regional de Código de Obras (sim/não)	
Articulação regional para o incentivo de geração de energia renovável, com o estabelecimento de instrumentos e normas técnicas.		Geração distribuída de energia (KWh)	
Criação do programa regional de incentivos fiscais e benefícios voltados à geração distribuída.		Execução do programa regional (sim/não)	
Programas de capacitação na elaboração de projetos, operação e manutenção de componentes relacionados à implantação de sistemas de geração distribuída, principalmente relacionados a painéis fotovoltaicos.		Execução dos programas de capacitação (sim/não)	

Fonte: Elaboração própria.

Quadro A5 - Avaliação de implementação medidas estipuladas, em diferentes horizontes temporais, para o setor de transportes

Medida	Ações implementadas	Indicadores	Avaliação
Ampliação da eficiência do transporte coletivo na operação (integração tarifária), equipamentos, serviços e infraestrutura.		Tempo médio de transporte coletivo (min/dia) Infraestrutura viária (km/ano)	
Ampliação dos corredores de ônibus e faixas exclusivas (BRT).		Infraestrutura exclusiva para transporte coletivo (km/ano)	
Criação de um CCO regional.		Criação da CCO (sim/não)	
Integração entre modais motorizados, transporte coletivo e transporte não motorizado.		Veículos particulares (nº de veículos/ano); Tempo médio de viagem (min/dia)	
Aumentar o percentual de biodiesel nas frotas municipais e intermunicipais de ônibus.		Consumo de combustível de combustível fóssil no transporte coletivo (l/ano); Frota movida por biocombustíveis (nº veículos/ano); Consumo de biocombustível (l/ano); Porcentagem da frota de transporte coletivo utilizando biocombustível (%/ano)	
Estímulo à circulação de veículos elétricos leves e de transporte coletivo,		Número de veículos elétricos (nº/ano);	

Medida	Ações implementadas	Indicadores	Avaliação
bem como ampliação da oferta de pontos de carga.		Número de pontos de recarga (nº/ano).	
Realização de estudos de aproveitamento da malha ferroviária.		Publicação do estudo (sim/não)	
Requalificação da malha ferroviária para possibilitar o transporte de passageiros na RMC.		Infraestrutura ferroviária (km/ano)	
Avaliação da viabilidade de implantação de linhas de Veículos Leve sobre Trilhos (VLT).		Publicação de estudo de avaliação (sim/não)	
Incentivos aos programas de compartilhamento de bicicletas.		Execução de programas de incentivo (sim/não) Número de usuários utilizando bicicletas (nº/ano)	
Ampliação da infraestrutura cicloviária (bicicletários e ciclofaixas) na área central.		Número de bicicletas (nº/ano); Infraestrutura destinada a bicicletas (km/ano).	
Qualificação dos espaços públicos para mobilidade peatonal (acessibilidade e qualidade ambiental com incorporação de elementos paisagísticos).		Infraestrutura viária compatível (km/ano)	
Realização de estudo sobre logística de carga de baixo carbono na RMC.		Publicação do estudo (sim/não)	

Medida	Ações implementadas	Indicadores	Avaliação
Criação do centro de abastecimento de cargas para o Aeroporto de Viracopos.		Criação do centro (sim/não)	
Avaliação da conexão de rotas de transporte público com o aeroporto.		Número de viagens (nº/ano); Infraestrutura de conexão (km/ano).	

Fonte: Elaboração própria.

Quadro A6 - Avaliação de implementação medidas estipuladas, em diferentes horizontes temporais, para o setor de resíduos

Medida	Ações implementadas	Indicadores	Avaliação
Elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da RMC, incorporando todos os municípios da região.		Publicação do PGIRS (sim/não)	
Realização de campanhas de conscientização sobre a geração de resíduos.		Execução das campanhas (sim/não)	
Ampliação da cobertura de coleta seletiva, expandindo programas para todos os municípios da região.		Cobertura total (%)	
Coletar 100% dos resíduos da RMC de forma seletiva.		Cobertura de coleta seletiva (%)	
Utilização de aterros sanitários apenas para disposição final de rejeitos.		Quantidade de resíduos sólidos encaminhados para aterro (ton/ano); Porcentagem de rejeitos encaminhados para aterro (%)	

Medida	Ações implementadas	Indicadores	Avaliação
Programa de conscientização ambiental dos catadores e monitoramento/fiscalização das destinações finais adotadas.		Execução do programa (sim/não)	
Diagnóstico sobre as cooperativas da RMC no que se refere ao número de catadores, quantidade de resíduos valorizada, quantidade de rejeito e sustentabilidade financeira.		Publicação do estudo (sim/não)	
Profissionalização de catadores e aplicações de sanções/multas para destinação final inadequada.		Número de multas aplicadas (nº multas/ano ou R\$/ano)	
Avaliação ou plano regional de economia circular (compreendendo como o poder público atua em diferentes etapas nas cadeias produtivas)		Publicação da avaliação/plano (sim/não)	
Fomentar logística reversa em consonância com a PNRS.		Execução de programas de logística reversa (sim/não)	
Aplicação de compostagem como rotas de tratamento para poda e resíduos de jardinagem. Articulação e parceria com grandes geradores.		Quantidade de resíduos encaminhados para a compostagem (ton/ano)	
Licenciamento ambiental para todos municípios da		Usinas licenciadas (nº de usinas/ano)	

Medida	Ações implementadas	Indicadores	Avaliação
RMC possibilitando a implantação de Usinas de Compostagem.			
Ampliar programas de compostagem para todos os tipos de resíduos orgânicos.		Quantidade de resíduos encaminhados para a compostagem (ton/ano)	
Avaliação da viabilidade e aplicação de novas rotas tecnológicas para o tratamento de resíduos.		Execução da avaliação (sim/não)	
Implantação de novas tecnologias para o tratamento de resíduos.		Unidade de tratamento com novas tecnologias (nº de unidades/ano)	
Programa de geração de energia elétrica ou produção de biometano a partir de biogás oriundos de aterros.		Quantidade de energia gerada (KWh/ano ou m3/ano)	
Promoção da queima de metano, quando o aproveitamento energético se mostrar inviável.		Quantidade de metano queimado (m3/ano)	
Avaliação da aplicabilidade do Combustível Derivado de Resíduo (CDR).		Publicação da avaliação (sim/não)	
Campanhas para promoção da conscientização e racionalização do consumo de água.		Execução das campanhas (sim/não)	
Monitoramento da rede para avaliar índices de perdas na distribuição de água e substituição de		Índice de perdas de água na distribuição (%)	

Medida	Ações implementadas	Indicadores	Avaliação
equipamentos pouco eficientes.		Número de equipamentos eficientes (nº/ano)	
Implantação e ampliação de sistemas de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgoto.		Infraestrutura da rede de abastecimento de água (km/ano) Infraestrutura da rede de coleta de esgoto (km/ano)	
Priorização de tecnologias de baixo carbono no tratamento de efluentes domésticos.		Unidades de tratamento com tecnologias de baixo carbono (nº/ano)	
Programa de geração de energia elétrica ou produção de biometano a partir de biogás oriundos de Estações de Tratamento de Esgotos.		Execução do programa (sim/não) Produção de energia elétrica (KWh/ano)	
Articulação com atores setoriais de alto impacto nas emissões de GEE do setor para a implantação de tecnologias de baixo carbono.		Implantação de tecnologias de baixo carbono (sim/não)	

Fonte: Elaboração própria.

Quadro A7 - Avaliação de implementação medidas estipuladas, em diferentes horizontes temporais, para o setor de Indústrias

Medida	Ações implementadas	Indicadores	Avaliação
Criação e aplicação de instrumentos regulatórios que promovam a eficiência energética e a adoção de tecnologias de baixo		Criação de mecanismos (sim/não); Criação de legislação específica (sim/não)	

Medida	Ações implementadas	Indicadores	Avaliação
carbono nas atividades industriais.			
Fomento à articulação dos atores associados às atividades industriais para discussão sobre o enfrentamento à mudança do clima e abatimento na emissão de poluentes atmosféricos.		Número de reuniões para discussão sobre enfrentamento à mudança do clima e emissões de poluentes atmosféricos (nº/ano)	
Elaboração do Plano Setorial Industrial de Enfrentamento à Mudança do Clima e abatimento de emissões de poluentes atmosféricos.		Publicação do plano (sim/não)	
Elaboração de estudo específico sobre a REPLAN.		Publicação do estudo (sim/não)	

Fonte: Elaboração própria.

Quadro A8 - Avaliação de implementação medidas estipuladas, em diferentes horizontes temporais, para o setor de Uso da Terra

Medida	Ações implementadas	Indicadores	Avaliação
Implementação de instrumentos de gestão compartilhada no que tange à preservação, conservação e recuperação ambiental		Número de instrumentos (nº de instrumentos/ano)	
Identificação e conservação de áreas estratégicas para o fornecimento de serviços ecossistêmicos		Áreas estratégicas (ha/ano)	
Fomento à gestão compartilhada nas UCs da		Número de mecanismos de gestão	

Medida	Ações implementadas	Indicadores	Avaliação
RMC;		compartilhada (nº de mecanismos/ano)	
Constante promoção do envolvimento da população no monitoramento e planejamento participativo das UCs.		Número de pessoas engajadas (nº de pessoas/ano)	
Promover a implementação do CAR e fiscalizar, através do monitoramento, as condições das APPs e RLs.		Cadastro Rural Ambiental (Número de propriedades rurais cadastradas/ano)	
Aplicação e fiscalização das diretrizes do PDUI, integrando-as aos planos de ordenamento e desenvolvimento locais.		N/A	
Desenvolvimento de um Programa Regional de PSA, com definição de ferramentas e instrumentos		Elaboração do Programa Regional (Sim/Não)	
Incentivo a práticas de Ecoturismo na RMC		Viagens realizadas (Número de turistas/ano)	
Programa de incentivo a práticas agroflorestais		Práticas agroflorestais (ha/ano)	
Programa de educação ambiental e apoio a produtores rurais		Programa de educação ambiental e apoio a produtores rurais elaborado (Sim/Não)	
Estabelecimento de um programa regional de hortas urbanas, com definição de áreas de interesse e mecanismos de implementação		Programa elaborado (Sim/Não)	
Expansão dos programas municipais existentes de agricultura urbana		Número de famílias envolvidas nos programas locais (nº de famílias/ano)	

Medida	Ações implementadas	Indicadores	Avaliação
Elaboração de um programa regional de arborização urbana		Programa elaborado (Sim/Não)	
Criação de novas áreas verdes, privilegiando a Área de Conectividade prevista pelo PDU		Novas áreas (ha/ano)	
Atualização dos PDEs municipais em conformidade ao PDUI da RMC;		Número de PDE atualizados (nº/ano)	
Implementação das diretrizes e propostas do PDUI incorporando indicadores de enfrentamento à mudança do clima		Número de diretrizes implementadas (nº/ano)	
Acirramento do controle municipal sobre a instalação de novos empreendimentos em conformidade com as metas de adaptação à mudança do clima		N/A	
Revisão das leis municipais de parcelamento, uso e ocupação do solo, com vistas ao estímulo ao adensamento de usos e a reservas de terras para moradia de interesse social		Número de leis municipais revistas (nº/ano)	
Elaboração do estudo de vulnerabilidade da RMC		Estudo elaborado (Sim/Não)	
Elaboração de estratégias regionais de adaptação à mudança do clima		Estratégias definidas (Sim/Não)	
Implementação de medidas de não arrependimento (e.g adotar infraestruturas verdes; minimizar riscos e promoção da permeabilidade do solo)		Número de medidas implementadas (nº/ano)	

Fonte: Elaboração própria.

Quadro A9 - Síntese e avaliação geral dos resultados obtidos para as metas de reduções de emissões na RMC, com a identificação de barreiras para a alcance dos objetivos estabelecidos

Metas de redução de emissões	Horizonte temporal				Avaliação geral do setor	Barreiras	Comentários
	2020	2030	2040	2060			
Energia	3,40%	6,80%	13,60%	27,20%			
Agricultura	5,90%	11,80%	23,60%	47,20%			
Transporte	5,30%	10,60%	21,20%	42,40%			
Indústria	2,69%	5,38%	10,76%	21,52%			
Resíduos	3,60%	7,20%	14,40%	28,80%			
Total	4,0%	7,9%	15,9%	31,8%			
Poluentes	3,80%	7,59%	15,19%	30,37%			

Fonte: Elaboração própria.



BHtec – Parque Tecnológico de Belo Horizonte

Rua Professor José Vieira de Mendonça, 770 – Sala 502

CEP 31310 – 260 - Belo Horizonte – MG

Telefone | Fax 55 31 3401.1074

BH | SP | RJ

WWW.WAYCARBON.COM