

COMITÊ DO FUTURO

ESTUDO TÉCNICO – TRANSFORMAÇÕES NA MOBILIDADE E NA URBANIDADE SUSTENTÁVEL - SERRA GAÚCHA E VALE DO SINOS/RS

MARÇO DE 2026

IDENTIFICAÇÃO TÉCNICA DA PUBLICAÇÃO

Título do Estudo:
Transformações na Mobilidade e na Urbanidade Sustentável - Serra Gaúcha e Vale do Sinos/RS

Tipo de Documento:
Estudo Técnico

Autores:
Daiana Schwengber
Alcir Cardoso Meyer

Local e ano:
Nova Petrópolis/RS - 2026

Palavras-Chave:
Resiliência Climática, Mobilidade Urbana, Cidades Planejadas, Mobilidade Aérea Urbana, Inovação

COMITÊ DO FUTURO

- Alsones Balestrin
- Carine Bruxel
- César Panisson
- Claudio Meneguzzi
- Daiana Monzon
- Daiana Schwengber
- Daniel Ely
- Eliane Davila
- Felipe Menezes
- Fernando Maldaner
- Franco Bria
- Giane Brocco
- Gustavo Casarotto
- Igor Gaelzer
- Juliane Mello
- Junior Utzig
- Leandro Gindri de Lima
- Livio Bruno
- Marcus Rossi
- Robinson Klein
- Ruben Bisi
- Salissa Paes Festugato
- Samuel Fuhr
- Sandro Cortezia
- Silvio Bittencourt
- Ubirata Rezler

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 1

1.1 Cidades ecológicas com resiliência climática 1

1.2 Redução da posse de automóveis 2

1.3 Mobilidade Aérea Urbana (eVTOLs) 2

2. COMITÊ DO FUTURO 2

3. RADAR DE FUTUROS 3

4. TENDÊNCIAS EMERGENTES 3

4.1 – ACHADO 1 – Cidades Ecológicas e Resiliência Climática Urbana 3

4.1.1 Potencialidades: 4

4.1.2 Riscos e desafios: 5

4.1.3 Implicações urbanas: 5

4.2 – ACHADO 2 – Fim da Posse de Automóveis e Mobilidade Compartilhada 6

4.2.1 Potencialidades: 6

4.2.2 Riscos e desafios: 8

4.2.3 Implicações urbanas: 9

4.3 – ACHADO 3 - Mobilidade Aérea Urbana (eVTOLs) 9

4.3.1 Potencialidades: 10

4.3.2 Riscos e desafios: 10

4.3.3 Implicações urbanas e regionais: 11

5. CORRELAÇÕES ENTRE AS TRÊS TENDÊNCIAS 13

5.1 Convergências positivas: 13

5.2 Sinergias estratégicas: 13

5.3 Riscos combinados 14

6. ESTRATÉGIAS PARA UM DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL NAS REGIÕES DA SERRA GAÚCHA E VALE DOS SINOS 15

6.1 Governança e planejamento integrados: 15

6.2 Infraestrutura e tecnologia: 16

6.3 Ações sociais e econômicas: 17

CONCLUSÃO 18

ANEXO ESTRATÉGICO: GUIA DE EXECUÇÃO – 100 DIAS 20

1. IMPORTÂNCIA E OBJETIVO 20

2. CHECKLIST OPERACIONAL POR FRENTE DE ATUAÇÃO 20

2.1 FRENTE DE GOVERNANÇA E PLANEJAMENTO (Ref. Item 6.1) 21

2.2 FRENTE DE INFRAESTRUTURA E TECNOLOGIA (Ref. Item 6.2) 22

2.3 FRENTE DE AÇÕES SOCIAIS E ECONÔMICAS (Ref. Item 6.3) 23

ESTUDO TÉCNICO – TRANSFORMAÇÕES NA MOBILIDADE E NA URBANIDADE SUSTENTÁVEL - SERRA GAÚCHA E VALE DO SINOS/RS

1. INTRODUÇÃO

As regiões da Serra Gaúcha e do Vale dos Sinos, no Rio Grande do Sul, vivenciam **aceleradas mudanças nos paradigmas de mobilidade e planejamento urbano**. Esta evolução é impulsionada pela urgência de reconstruir sistemas mais robustos após os eventos climáticos de 2024, que evidenciaram a vulnerabilidade dos acessos logísticos e das infraestruturas urbanas tradicionais. A interrupção de fluxos turísticos e o isolamento temporário de municípios nestas regiões demonstraram que a resiliência não é mais uma opção, mas um requisito para a viabilidade econômica regional.

Este estudo técnico explora três tendências emergentes fundamentais para o **desenvolvimento sustentável e a resiliência regional**:

1.1 Cidades ecológicas com resiliência climática

<https://sicredipioneira.com.br/quem-somos/estrategia/radar-de-futuros#modal/radar/resiliencia-climatica-urbana>

Frente às **mudanças climáticas**, ganha protagonismo o conceito de **urbanismo ecológico**, no qual as cidades incorporam princípios de sustentabilidade ambiental e **resiliência climática** em seu planejamento. Isso envolve soluções como **infraestrutura verde** (parques lineares, telhados verdes, “cidades-esponja”), **agricultura urbana (inclusive vertical)** e **baixa emissão de carbono** em transporte e energia. Governos têm atuado nesse sentido: em 2024 o Brasil lançou o **Programa Cidades Verdes Resilientes**

(PCVR), integrando políticas urbanas, ambientais e climáticas para fomentar cidades mais verdes e inclusivas. Tais estratégias de **sustentabilidade urbana** visam mitigar riscos de enchentes, ondas de calor e outros eventos extremos, ao mesmo tempo em que melhoram a qualidade de vida e geram novas oportunidades econômicas “verdes”. [grupomyr.com.br], [smartcitiesworld.net] [omniaonline.com.br]

1.2 Redução da posse de automóveis

<https://sicredipioneira.com.br/quem-somos/estrategia/radar-de-futuros#modal/radar/fim-da-posse-de-automoveis>

Combinando serviços de **car-sharing** (compartilhamento de carros), **ride-hailing** (aplicativos de transporte) e, em breve, veículos autônomos, observa-se globalmente uma mudança de comportamento em que possuir um carro próprio deixa de ser prioridade, principalmente entre os mais jovens. Essa tendência “**Car as a Service**” (carro como serviço) visa a **substituir a propriedade individual pela mobilidade sob demanda**, trazendo implicações significativas para as cidades. **Estudos internacionais** projetam, por exemplo, que até 2030 um em cada dez carros vendidos pode já ser parte de frota compartilhada, em vez de propriedade particular, enquanto **pesquisas brasileiras** indicam forte crescimento no uso de **modais alternativos ao carro particular** (como aplicativos de transporte, que saltaram de 1% para 11% dos deslocamentos urbanos entre 2017 e 2024). [mckinsey.com] [cci-cebrap.org.br]

1.3 Mobilidade Aérea Urbana (eVTOLs)

<https://sicredipioneira.com.br/quem-somos/estrategia/radar-de-futuros#modal/radar/mobilidade-aerea-urbana-o-ceu-como-novo-caminho-para-o-transporte-cotidiano>

Aeronaves elétricas de decolagem e pouso vertical prometem inaugurar um novo modal de transporte nas cidades, reduzindo deslocamentos terrestres e inaugurando um “**terceiro dimensionamento**” da **mobilidade urbana**. Grandes players da indústria aeronáutica, como a brasileira **Embraer** (via sua subsidiária Eve Air Mobility), estimam uma frota global de **30 mil eVTOLs até 2045**, com capacidade para transportar **3 bilhões de passageiros/ano**, gerando um mercado de **US\$ 280 bilhões** em receitas anuais nesse setor emergente. [unifiteonline.com.br] [poder360.com.br], [eveairmobility.com]

Detalhando as potencialidades, riscos e impactos sociais, ambientais, urbanos e econômicos de cada uma, essas tendências convergem e podem ser articuladas **estrategicamente** para promover um desenvolvimento urbano sustentável nas referidas regiões, com propostas de **ações concretas** em governança, infraestrutura, tecnologia e políticas socioeconômicas.

As **transformações estruturais** em curso na mobilidade e no desenho das cidades estão redefinindo a forma como nos deslocamos e construímos espaços urbanos no mundo todo.

Front global projetada de eVTOLs (2045)

30.000

Estimativa Eve Air Mobility (Embraer), **2025**, para aeronaves eVTOL em operação no mundo

Viagens urbanas via aplicativos (Brasil, 2024)

11%

Participação dos apps de transporte nas viagens urbanas (vs. 1% em 2017) - Pesquisa CNT Mobilidade, **2024**

Empregos “verdes” em grandes cidades (2025)

21 MILHÕES

Postos de trabalho sustentáveis em 81 metrópoles globais - Relatório C40 Cities, **2024**

Nas próximas seções, aprofundaremos cada **achado** (tendência) em detalhes – suas oportunidades, riscos e impactos – e, em seguida, analisaremos as **conexões** entre eles e exploraremos **estratégias** para aplicação concreta nas cidades da Serra Gaúcha e do Vale do Sinos, visando maximizar **benefícios socioeconômicos e ambientais** e minimizar os **riscos e desigualdades**.

2. COMITÊ DO FUTURO

O **Comitê do Futuro** é um espaço permanente de inteligência coletiva, *foresight* comunitário e provocação estratégica, criado para ampliar a prontidão das comunidades para os futuros possíveis, prováveis e desejáveis, atuando como um órgão consultivo não hierárquico, conectado ao ecossistema regional e orientado ao longo prazo.

Ele nasce como um desdobramento direto da **estratégia infinita, coletiva e adaptável** construída pela comunidade da Sicredi Pioneira, e não como um fórum interno tradicional. Seu foco não é a cooperativa em si, mas as comunidades e territórios, olhando para impactos sociais, educacionais, econômicos, tecnológicos e ambientais.

O propósito do **Comitê do Futuro** é garantir perpetuidade com relevância, promovendo:

- Antecipação de cenários e leitura qualificada de temas emergentes;
- Curadoria e interpretação coletiva dos achados do Radar de Futuros;
- Transformação de dilemas complexos em ações estruturantes, quando pertinente;
- Construção de futuras comunidades melhores, com responsabilidade intergeracional;

Esse propósito está formalizado na **Carta de Princípios e Governança Dinâmica**, que define o Comitê como um Comitê de *Foresight* Comunitário, comprometido com ética, pluralidade, cuidado com as relações e inteligência coletiva.

3. RADAR DE FUTUROS

O **Radar de Futuros** é um processo estruturado de *foresight* estratégico utilizado pelo Comitê do Futuro para monitorar, analisar e interpretar sinais de mudança que podem influenciar o futuro da região onde a cooperativa atua (Serra Gaúcha e Vale dos Sinos).

Ele foi desenvolvido a partir de um trabalho conduzido com representantes de diversos stakeholders da organização, em meados de 2023, cujo objetivo foi **identificar tendências, sinais fracos e cisnes negros** — elementos que compõem diferentes níveis de incerteza e impacto sobre o futuro.

O Radar de Futuros apoia as comunidades em três grandes frentes:

- **Antecipar mudanças** - Permite entender transformações que podem afetar economia, sociedade, tecnologia, ambiente e política na região;
- **Guiar decisões estratégicas** - Os achados ajudam a definir **quais movimentos exigem ação imediata**, que pedem preparação e quais devem ser apenas monitorados;
- **Fortalecer o desenvolvimento regional** - O Radar identifica oportunidades e riscos para todo o ecossistema local — municípios, empresas, comunidades.

4. TENDÊNCIAS EMERGENTES

4.1 – ACHADO 1 – Cidades Ecológicas e Resiliência Climática Urbana

Diante da intensificação dos **eventos climáticos extremos** e da necessidade de reduzir emissões, o conceito de **cidades**

ecológicas e de alta **resiliência climática** ganhou destaque em agendas globais e locais. Essas cidades são planejadas para *harmonizar desenvolvimento urbano e meio ambiente*, apostando em **infraestrutura verde, energias limpas e soluções baseadas na natureza** para mitigar efeitos das mudanças climáticas e melhorar a qualidade de vida urbana. Complementarmente, **integram princípios de economia circular e gestão inteligente de resíduos**, transformando descartes em recursos e promovendo o consumo consciente para reduzir a pressão sobre os ecossistemas. [grupomyr.com.br]

Características típicas de cidades ecológicas incluem: **extensas áreas verdes urbanas** (parques, florestas urbanas, corredores ecológicos interligando manchas verdes), **uso intensivo de tecnologias limpas** (iluminação pública LED, edificações com eficiência energética, energia solar e eólica distribuída) e a **implementação da economia circular** por meio da gestão inteligente de resíduos, priorizando a logística reversa e a reciclagem avançada. Somam-se a isso sistemas de **gestão hídrica naturais** (como jardins de chuva, pavimentos permeáveis e reservatórios para evitar enchentes) e o **incentivo à agricultura urbana** — desde hortas comunitárias, que aproveitam a compostagem de resíduos orgânicos locais, até ambiciosos projetos de **fazendas verticais** para produção sustentável de alimentos. Tais cidades também promovem **mobilidade de baixo carbono** (priorizando transporte público elétrico, bicicletas e pedestres, em sintonia com as tendências anteriores). [smartcitiesworld.net]

Em suma, uma cidade ecológica e resiliente **trabalha com a natureza, e não contra ela**, integrando os processos naturais ao planejamento para criar um ciclo virtuoso de sustentabilidade. Esse movimento é respaldado por instituições internacionais: o **ONU-Habitat** (Programa da ONU para Assentamentos Humanos) destaca as *Soluções Baseadas na Natureza* como fundamentais para reduzir vulnerabilidades urbanas e criar cidades mais inclusivas e resilientes. Exemplos incluem cidades como **Copenhague**, que investiu pesado em infraestrutura de mitigação de enchentes e hoje utiliza um sistema de parques lineares e canais para absorver cheias, ou **Curitiba** (PR), pioneira brasileira em planejamento sustentável, conhecida por seus parques que evitam enchentes e pelo icônico sistema BRT de transporte público eficiente. [grupomyr.com.br]

No Rio Grande do Sul, **eventos climáticos recentes** ressaltaram a urgência da resiliência urbana: em 2023, enchentes históricas assolaram diversas cidades gaúchas, incluindo alagamentos severos no Vale do Taquari e atingindo municípios do Vale dos Sinos, expondo a falta de estruturas de drenagem adequadas (Ministério do Desenvolvimento Regional, 2023). Esse cenário impulsiona a discussão local sobre resiliência climática: **Porto**

Alegre e outras cidades gaúchas aderiram ao programa **Cidades Resilientes** (da ONU e CNM) e elaboram *Planos de Adaptação Climática*. Múltiplas prefeituras, consórcios e universidades regionais (como o CISGA e a **Unisinis**) estudam a aplicação de conceitos de **urbanismo ecológico** e soluções baseadas na natureza para a realidade local – da proteção de encostas na Serra (evitando deslizamentos) até a recuperação de matas ciliares na bacia do **Rio dos Sinos** (importante para a *drenagem e abastecimento hídrico* de 74% da população local).

4.1.1 Potencialidades:

As cidades ecológicas e resilientes oferecem uma série de benefícios intersetoriais:

- **Mitigação de riscos climáticos e melhoria ambiental:** Ao incorporar **infraestrutura verde e soluções baseadas na natureza**, as cidades tornam-se menos vulneráveis a eventos extremos. Por exemplo, a criação de *parques lineares e áreas de alagamento controlado* (“piscinões” naturais) ao longo de rios e arroios ajuda a absorver volumes de chuva intensos, reduzindo inundações em épocas de cheias (a cidade de **Canoas/RS** estuda propostas nessa linha para a bacia do Rio dos Sinos – *Comitesinos*, 2025). A introdução de mais **áreas verdes** e arborização urbana contribui para **diminuir ilhas de calor** e purificar o ar, melhorando a saúde pública. Telhados e paredes verdes em edifícios reduzem a temperatura interna e filtram poluentes atmosféricos. Esses elementos elevam a **qualidade de vida** urbana de forma mensurável: dados da Organização Mundial da Saúde (2022) apontam que cidades com mais de 9 m² de área verde por habitante têm índices significativamente menores de doenças respiratórias e cardiovasculares associadas à poluição, além de estimularem a atividade física e o bem-estar mental dos moradores.
- **Geração de empregos e inovação econômica:** A transição ecológica das cidades requer novos **setores econômicos** e mão de obra especializada, criando oportunidades na chamada “*economia verde*”. Iniciativas de energia renovável, construção sustentável e agricultura urbana impulsionam empresas locais e startups. Segundo a rede **C40 Cities** (liderada por grandes metrópoles mundiais), as políticas climáticas urbanas das cidades-membro já *criaram 13,5 milhões de empregos verdes diretos* (em energia limpa, construção sustentável, transporte público, etc.) e **7,6 milhões de empregos indiretos** nas suas cadeias de suprimentos. **Projeções indicam a possibilidade de 50 milhões de empregos verdes globalmente até 2030** decorrentes de ações climáticas urbanas, mostrando que investir em resiliência e sustentabilidade traz **retornos socioeconômicos diretos**. No contexto local, isso se traduz

na demanda por arquitetos e engenheiros especializados em infraestrutura verde, técnicos para manutenção de sistemas de energia solar e eólica, agrônomos e agricultores urbanos, entre outros. Por exemplo, a **Prefeitura de São Paulo** lançou em 2022 o programa Sampa+Rural de agricultura urbana, integrando produção de alimentos orgânicos, turismo ecológico e geração de renda; o programa já **apoia mais de 4.100 iniciativas de agricultura e ecoturismo urbanos** na capital paulista, servindo de inspiração para municípios gaúchos que desejam dinamizar a economia local ao mesmo tempo em que aumentam a segurança alimentar e a sustentabilidade. [smartcitiesworld.net]

- **Conservação ambiental e serviços ecossistêmicos:** Cidades ecológicas favorecem a **proteção da biodiversidade** e a ampliação de serviços ambientais. A preservação ou recuperação de **áreas naturais urbanas** (como morros, matas ciliares e banhados) ajuda a conservar habitats para flora e fauna locais, ao mesmo tempo em que oferece serviços como regulação térmica, controle de enchentes e sequestro de carbono. Na **Serra Gaúcha**, a ONG **Brasil Sustentável**, em parceria com o CISGA, vem mapeando as emissões e propondo uma *agenda climática regional*. Uma constatação importante é que, apesar das emissões elevadas pelo transporte, as cidades serranas têm **grande potencial de soluções baseadas na própria natureza local** – por exemplo, proteger e ampliar a cobertura florestal nas encostas pode prevenir deslizamentos e capturar CO₂, enquanto fomentar a produção de energias renováveis (biogás de resíduos vinícolas, pequenas centrais hidrelétricas sustentáveis) pode suprir frotas de veículos elétricos com **energia limpa de fonte regional**.
- **Aumento da resiliência e da saúde pública:** Cidades projetadas com bases ecológicas **são mais resilientes a choques**. Corredores verdes e parques urbanos funcionam como “pulmões” que amortecem ondas de calor e eventos climáticos, reduzindo o estresse sobre a infraestrutura. Projetos como as “*cidades-esponja*” na China mostraram que, ao restaurar lagoas, pântanos e criar pavimentação permeável, é possível reter até 70% da água das chuvas, mitigando enchentes urbanas (Asian Development Bank, 2021). Além do aspecto físico, uma cidade mais verde geralmente proporciona melhora na saúde mental e coesão social: áreas verdes promovem interações comunitárias, recreação e até redução de índices de criminalidade, conforme estudo da Universidade de Chicago (2020). Em síntese, *cidades que “trabalham com a natureza” não apenas reduzem riscos, mas ganham qualidade de vida, espaços democráticos e maior resiliência social e ambiental*. [adb.org]

4.1.2 Riscos e desafios:

A transição para um modelo de urbanismo ecológico enfrenta alguns obstáculos:

- **Custos iniciais elevados:** Implementar infraestrutura verde e adaptar cidades para serem mais sustentáveis pode exigir **investimentos substanciais** de capital. Soluções como parques lineares, sistemas de drenagem natural (“SUDS”), corredores de ônibus elétricos ou programas de retrofit verde em edificações têm custos de implantação e manutenção que podem ser proibitivos para municípios com orçamento restrito. Um relatório do **Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID, 2021)** aponta que projetos de adaptação climática urbana no Brasil enfrentam barreiras financeiras e demandam acesso a *fundos nacionais e internacionais de clima*. Entretanto, argumenta-se que os benefícios de longo prazo superam os custos: cada US\$ 1 investido em resiliência climática urbana traz um retorno entre US\$ 4 e US\$ 7 em redução de danos futuros e ganhos sociais (Global Commission on Adaptation, 2019). Mesmo assim, prefeitos precisarão articular financiamento inovador – parcerias público-privadas, fundos verdes (ex: recursos do **Fundo Clima** ou do *Green Climate Fund*) – para viabilizar essas transformações sem comprometer outros serviços públicos essenciais. [iadb.org], [wri.org]
- **Dependência tecnológica e capacidade institucional:** Muitas soluções sustentáveis envolvem **tecnologia avançada** e requerem conhecimento especializado. Por exemplo, sistemas de **monitoramento climático urbano** (sensores de alagamento, ilhas de calor), redes inteligentes de energia ou veículos elétricos autônomos demandam equipes técnicas treinadas e manutenção contínua. Prefeituras menores na Serra Gaúcha e Vale dos Sinos podem enfrentar **escassez de pessoal qualificado** e recursos para operar e atualizar essas tecnologias. É fundamental investir em **capacitação técnica** de servidores municipais e estabelecer **consórcios intermunicipais** para compartilhar boas práticas e suporte técnico. A **cooperação com universidades locais** (UCS, Feevale, FTEC, Unisinos, etc.) também pode ajudar a suprir lacunas de conhecimento, desenvolvendo projetos-piloto e estudos aplicados à realidade local.
- **Resistência política e social às mudanças espaciais:** Transformar o paradigma urbano pode enfrentar **oposição de curto prazo**. Intervenções como restringir o uso do solo urbano (por exemplo, **impedir construções em áreas de risco ou de preservação**), remover vagas de estacionamento para criar parques, ou priorizar investimentos em transporte coletivo em vez de obras viárias tradicionalmente enfrentam a

existências. Setores econômicos estabelecidos – imobiliário, automobilístico – podem pressionar contra regulações ambientais mais rígidas. Moradores também podem se opor a mudanças no uso de áreas conhecidas (o “fear of change”). Um caso ilustrativo ocorreu em Londres, onde a implementação de uma **zona de baixas emissões (ULEZ)** enfrentou protestos inicialmente, antes de se comprovar bem-sucedida na redução de poluentes (*London Gov, 2022*). A lição é que, para superar resistências, é preciso **transparência, participação social e compensações**: envolver a comunidade no planejamento (a exemplo do programa **Circuito Urbano** do ONU-Habitat, que promove debates públicos sobre resiliência climática nas cidades brasileiras), demonstrar claramente os benefícios esperados e, quando necessário, oferecer incentivos ou mitigação a grupos afetados (por ex., apoiar financeiramente comerciantes durante obras de requalificação de ruas).

- **Gentrificação e exclusão socioespacial:** Há também o risco de que melhorias ambientais/urbanas resultem em **valorização imobiliária excessiva**, expulsando moradores vulneráveis de áreas revitalizadas. “Cidades verdes” não podem ser privilégio de poucos – planejadores devem adotar políticas de **zoneamento inclusivo** e habitação de interesse social para assegurar que populações de baixa renda também colham os benefícios dessas melhorias (como moradia em bairros revitalizados, proximidade de áreas verdes e acesso a transporte sustentável). A resiliência verdadeira inclui a dimensão social: cidades resistentes ao clima precisam simultaneamente enfrentar a **vulnerabilidade socioeconômica**. Isso é enfatizado por especialistas em planejamento urbano sustentável, que destacam a necessidade de equilíbrio entre intervenções físicas e equidade social (WRI Ross Center, 2020).

4.1.3 Implicações urbanas:

A incorporação de princípios ecológicos e resilientes no planejamento urbano das regiões em foco acarretará:

- **Adaptação de infraestrutura e uso do solo:** Cidades da Serra Gaúcha e Vale dos Sinos terão de **atualizar seus planos urbanísticos** para integrar **infraestrutura verde** e de **drenagem urbana sustentável**. Será necessário reservar espaços para parques lineares ao longo de rios (p. ex., nas margens do **Rio dos Sinos**, sujeitas a enchentes frequentes), criar **bacias de retenção natural** em áreas baixas e evitar ocupação de zonas de risco. Obras de engenharia tradicional (canalização de córregos, por exemplo) podem dar lugar a soluções baseadas na natureza, como wetlands construídos e pavimentos permeáveis, diminuindo custos de manutenção a longo prazo e aumentando a capacidade de resposta a

chuvas intensas. **Farroupilha/RS**, por exemplo, já discute a criação de um parque linear ao longo do Arroio Barracão como medida dupla de lazer e contenção de enchentes (Fontes: Prefeitura de Farroupilha, 2023).

- **Energia e infraestrutura inteligente:** Cidades ecológicas investem em **energias renováveis** e em *redes inteligentes*. No contexto local, isso pode significar aproveitar o potencial de energia eólica no norte da Serra e de biomassa (resíduos agroindustriais) no Vale dos Sinos para suprir parte da demanda elétrica com fontes limpas. Edifícios públicos podem receber painéis solares; a instalação de usinas solares comunitárias em terrenos ociosos (ou flutuantes em reservatórios) pode reduzir custos de energia municipal. Uma infraestrutura elétrica reforçada beneficiará também a adoção de **veículos elétricos** e alimentará projetos como eVTOLs e frotas de ônibus elétricos regionais. **Caxias do Sul** iniciou em 2023 testes com ônibus elétricos no transporte urbano, como parte do programa “Caxias Mais Sustentável” (Fonte: Prefeitura de Caxias do Sul, 2023).
- **Participação cidadã e mudança de comportamento:** A construção de cidades resilientes requer **engajamento da população**. Programas de educação ambiental urbana, incentivos para agricultura urbana (ex.: distribuição de mudas, apoio a hortas comunitárias) e promoção de estilos de vida sustentáveis (como campanhas para compostagem de lixo orgânico e redução do desperdício de água) serão parte do cotidiano dessas regiões. A **conscientização climática** já é visível no RS: em 2025 comemorou-se pela primeira vez o *Dia Nacional da Conscientização sobre Mudanças Climáticas* com eventos em cidades como Porto Alegre e Novo Hamburgo (MMA, 2024). Essa dimensão **sociocultural** é crucial: cidades só se tornam verdadeiramente sustentáveis com a participação ativa de seus moradores na adoção de novas práticas e na cobrança por políticas públicas responsáveis.
- **Planejamento integrado e governança regional:** Problemas ambientais (poluição do ar, bacias hidrográficas, emissões de GEE) **transcendem limites municipais**. Iniciativas consorciadas, como o **CISGA** na Serra Gaúcha, apontam para o caminho da ação coletiva: seu estudo (2018–2023) forneceu o primeiro diagnóstico unificado da mobilidade e emissões na região e agora orienta um **plano regional de mitigação e adaptação climática** envolvendo oito municípios. No Vale dos Sinos, a atuação do **Comitê de Bacia do Rio dos Sinos (Comitesinos)** é outro pilar de governança ambiental integrada, vital para abordar desafios como a **poluição hídrica** e o **estresse hídrico** frente às mudanças climáticas. Cidades ecológicas demandam esse tipo de coordenação regional, pois ecossistemas e fluxos (de

água, ar, biodiversidade) não se limitam a um município. Portanto, veremos um **fortalecimento de arranjos de governança intermunicipal** e da articulação entre prefeituras, Estado e União para captação de recursos e implementação de projetos sustentáveis de forma cooperativa. [cisga.com.br], [cisga.com.br]

4.2 – ACHADO 2 – Fim da Posse de Automóveis e Mobilidade Compartilhada

A segunda tendência examinada é a **redução (ou “fim”) da posse individual de automóveis**, impulsionada pela transição para modelos de **mobilidade como serviço**. Essa mudança de paradigma, já em curso em diversas metrópoles no mundo, implica que as pessoas cada vez mais optam por **usar um veículo quando necessário, em vez de possuí-lo em tempo integral**. Vários fatores convergem para esse movimento: a ampliação de **serviços de car-sharing** (compartilhamento de veículos por hora/diária), a comodidade do **ride-hailing** (aplicativos tipo Uber/99), a perspectiva de **veículos autônomos sob demanda** e mudanças culturais – muitos **jovens urbanos valorizam menos o carro próprio**, priorizando conveniência e economia.

No Brasil, essa tendência ainda enfrenta **desafios estruturais**. Dados da **Confederação Nacional do Transporte (CNT)** mostram que, entre 2017 e 2023, houve **crescimento no uso de automóveis e motos particulares** devido a deficiências no transporte coletivo, com a participação do carro nos deslocamentos subindo de 22% para 30% (enquanto ônibus caiu de 45% para 31%). Mesmo assim, identificam-se **sinais de mudança**: o uso de serviços de transporte por aplicativo **aumentou dez vezes em sete anos**, passando de 1% dos deslocamentos urbanos em 2017 para 11% em 2024. Esse crescimento expressivo do **transporte sob demanda** indica que, *quando oferecidas alternativas convenientes*, muitas pessoas já escolhem **não utilizar (ou mesmo não adquirir) um carro** para cada necessidade de transporte. [cci-cebrap.org.br]



[...] o uso de serviços de transporte por aplicativo aumentou dez vezes em sete anos.



4.2.1 Potencialidades:

A redução da posse de automóveis e a ascensão da mobilidade compartilhada e coletiva apresentam numerosas vantagens:

- **Descongestionamento e melhoria da mobilidade:** Menos carros particulares em circulação significam **menos**

congestionamentos e trânsito mais fluido nas cidades. Estudos internacionais indicam que políticas agressivas de desestímulo ao carro podem resultar em queda significativa do tráfego. Paris, por exemplo, reduziu em **40% o fluxo de automóveis em 12 anos** com medidas como eliminação de vagas de estacionamento e ampliação de ciclovias. A diminuição do trânsito eleva a **eficiência logística urbana**, encurta tempos de viagem e melhora a produtividade econômica das cidades. No **Vale dos Sinos**, onde municípios como Novo Hamburgo e São Leopoldo formam um importante eixo industrial e comercial, a mitigação de engarrafamentos nas vias (especialmente nas conexões com Porto Alegre) pode trazer ganhos de competitividade e redução de custos de transporte para empresas locais. [english.elpais.com]

- **Redução de poluição e emissões:** A diminuição da frota particular colabora diretamente para a melhoria ambiental urbana. Veículos a combustão interna são responsáveis por cerca de **70% das emissões de CO₂ dos transportes urbanos** no Brasil, enquanto transportes coletivos respondem por apenas 16%. Portanto, substituir viagens individuais de carro por modos coletivos (ônibus, metrô) ou ativos (bicicleta, patinete, caminhada) reduz substancialmente as emissões de gases de efeito estufa e poluentes do ar (material particulado, NOx), melhorando a **qualidade do ar** e a saúde pública. A **poluição sonora** também tende a cair com menos motores nas ruas. Na Serra Gaúcha, onde se verifica uma forte dependência de carros e motos – principal fonte de emissões nas cidades da região – políticas de mobilidade sustentável trariam duplo benefício: menos poluição local (importante em municípios turísticos que zelam pelo meio ambiente) e menor contribuição regional às mudanças climáticas. [cci-cebrap.org.br], [cisga.com.br]

- **Espaço urbano e requalificação:** Veículos particulares exigem vastas áreas para circulação e estacionamento, ocupando espaço precioso nas cidades. Com menos carros, as prefeituras ganham a oportunidade de “devolver” **espaços viários aos pedestres e à natureza**. Muitas cidades já vêm convertendo ruas e vagas ociosas em **calçadas, ciclovias e praças verdes** – criando ambientes mais agradáveis e seguros para a convivência comunitária e o comércio de rua. Um exemplo didático está em Barcelona (Espanha), que implementou as “**superquadras**”, fechando quarteirões inteiros para o tráfego de passagem e instalando áreas de lazer e vegetação nas vias internas, o que reduziu ruídos, acidentes e elevou o comércio local (Ayuntamiento de Barcelona, 2019). Na Serra Gaúcha e Vale dos Sinos, a liberação de espaços antes dedicados a carros poderia significar **novas áreas de lazer e turismo**. Centros urbanos turísticos como **Gramado** e **Canela**, por exemplo, já experimentam **ruas cobertas e calçadas** que se tornaram

atrações; com menos carros em circulação, iniciativas similares poderiam ser ampliadas, beneficiando o comércio e a qualidade de vida.

- **Fortalecimento do transporte coletivo e ativo:** À medida que a dependência do automóvel cai, cresce a demanda (e a justificativa) por sistemas de **transporte público melhores** – mais linhas de metrô, trem regional, BRTs, ônibus elétricos – e por infraestrutura de **micromobilidade** (ciclovias seguras, sistemas de bicicletas e patinetes compartilhados). Assim, a transição para a menor posse de carros pode impulsionar um **círculo virtuoso**: menos carros => mais usuários no transporte público => mais investimentos e qualidade no serviço, atraindo ainda mais usuários. *Cidades que implementaram medidas para restringir carros e subsidiar o transporte coletivo viram aumento significativo de passageiros no transporte público e diminuição na emissão de carbono per capita*, conforme relatórios do **ITDP (Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento, 2020)**. Além disso, a priorização de pedestres e ciclistas – calçadas ampliadas, ciclovias e sinalizações – **estimula deslocamentos a pé e de bicicleta**. Na Serra Gaúcha, estudo do **Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável (CISGA)** revelou que a distância média das viagens internas em 8 municípios é de apenas **2 a 3 km**, o que torna as cidades *perfeitas para modais ativos como caminhada e bicicleta* caso haja infraestrutura adequada. Investir nessa área traria ganhos em saúde pública e reduzido custo de transporte para a população. [cisga.com.br]
- **Novos modelos de negócio e eficiência econômica:** A redução na venda de automóveis particulares é contrabalançada pela expansão de **novos serviços de mobilidade**. Montadoras e startups passaram a oferecer **assinaturas de veículos**, frotas de **carros por aplicativo**, serviços de **carona compartilhada** e até **veículos sob demanda**. Tais modelos podem ser economicamente vantajosos ao usuário, eliminando gastos fixos de possuir um carro (financiamento, seguro, manutenção, estacionamento) e convertendo transporte em um serviço variável conforme o uso. Por exemplo, plataformas que permitem que proprietários aluguem seus carros ociosos para outras pessoas, monetizando um bem subutilizado, enquanto usuários acessam um carro apenas quando precisam. Ou ainda soluções que operam no modelo “AirBnB de carros”, conectando locatários a veículos de pessoa física, e que já contam com +10 mil usuários inscritos em um ano de operação. Além disso, cidades que abraçam a mobilidade elétrica e coletiva abrem espaço para novas indústrias locais: fabricação de ciclomotores e **ônibus elétricos**, serviços de logística verde, centros de recarga, etc., gerando empregos e

renda no processo. [mobilidade...dao.com.br]

4.2.2 Riscos e desafios:

A transição para longe do carro particular não ocorre sem obstáculos:

- **Infraestrutura e serviço insuficientes:** Um risco central é a *“deserção” do automóvel sem que existam alternativas adequadas*. Se as políticas restringem a posse ou uso de carros sem simultaneamente prover **transporte público de alta qualidade e confiabilidade**, pode haver **prejuízo à mobilidade de certos grupos**. No Brasil, a desilusão com ônibus lotados, lentos e inseguros já levou **60% dos usuários a abandonarem total ou parcialmente o transporte público entre 2017 e 2024**, migrando para o carro próprio, a pé, motos ou aplicativos. Logo, políticas de desincentivo ao carro devem vir acompanhadas de *forte investimento em transporte coletivo atrativo*, para evitar aumentar a exclusão daqueles que não podem pagar por outras opções. Nas cidades do Vale dos Sinos, por exemplo, que têm tradição automobilística e urbana difusa, tirar carros das ruas exige expandir a oferta de **trens metropolitanos, ônibus expressos e ciclovias intermunicipais**, sob pena de penalizar trabalhadores que hoje dependem de veículos privados. [cci-cebrap.org.br]
- **Desigualdade e divisão socioespacial:** Enquanto parte da população adere rápido aos novos serviços de mobilidade (principalmente grupos de maior renda e familiarizados com tecnologia), outros ficam à margem. Há um *risco de segmentação*, em que áreas centrais e de maior poder aquisitivo desfrutam de **ruas pacificadas, transporte limpo e compartilhado**, enquanto periferias sem cobertura de transporte adequado ainda precisam de carros antigos e poluentes. Na pesquisa CNT 2024, constatou-se que entre os **mais pobres** a posse de automóvel ainda é muito baixa (7% na classe D/E), mas a **posse de motocicletas quase dobrou** de 2017 a 2024 (de 6% para 12%) como alternativa de mobilidade acessível. Ou seja, se por um lado a mobilidade sustentável busca reduzir veículos, por outro, *a melhoria de vida de famílias de renda média-baixa ainda está associada à compra de um meio motorizado próprio*. Esse dilema requer políticas públicas de **transição justa**: subsídios para aquisição de veículos limpos (incluindo motos elétricas), tarifas reduzidas em transportes coletivos para baixa renda e expansão do transporte para **áreas historicamente desassistidas** – garantindo que a saída do “sonho do carro próprio” não deixe parte da população para trás. [cci-cebrap.org.br]
- **Resistência cultural e hábitos enraizados:** Em regiões de

forte cultura automobilística, há barreiras comportamentais. No Brasil, o automóvel por décadas foi símbolo de status e liberdade individual; **campanhas de incentivo ao uso de transporte alternativo** podem enfrentar resistência ou indiferença inicialmente. Programas como o **“One Less Car”** (Um Carro a Menos) no Reino Unido mostraram que **incentivos financeiros e campanhas educativas** são necessários para que famílias experimentem viver sem carro. Em cidades de médio porte na Serra Gaúcha, onde o transporte público é mais limitado e a conveniência do carro próprio fala alto, é provável que a transição seja **gradual**. Resistências políticas também podem surgir: comerciantes receiam perder clientes se carros forem restringidos nos centros, e montadoras/concessionárias podem **lobbyar contra políticas** que afetem a venda de veículos. Superar esses entraves demanda **liderança governamental** e envolvimento da sociedade em um novo pacto pela mobilidade.

- **Impactos econômicos no setor automotivo:** A longo prazo, um **menor volume de veículos vendidos** pode afetar negativamente indústrias automobilísticas tradicionais, concessionárias e serviços associados (oficinas, financiamento, revendas de usados). Regiões com economia ligada à cadeia automotiva (como o Vale dos Sinos e ainda Caxias do Sul, na Serra Gaúcha, historicamente polos metalmeccânico e automotivo) precisam planejar a diversificação econômica e a requalificação da mão de obra. Por outro lado, as montadoras têm buscado se adaptar, investindo em veículos elétricos e novos modelos de negócio; montadoras como **GM e Volkswagen** declararam visões de futuro nas quais deixam de ser apenas fabricantes de carros para se tornarem **provedoras de mobilidade (mobility providers)**, oferecendo serviços integrados de transporte (relatório *“Global Automotive Consumer Study”*, **Deloitte, 2025**). Ainda assim, no curto prazo, concessionárias locais podem ver redução nas vendas e na necessidade de serviços de manutenção, impactando empregos. Políticas de *transição industrial* (apoio à produção de veículos elétricos compartilhados, por exemplo) e capacitação de trabalhadores do setor serão necessárias para uma adaptação econômica sem traumas. [deloitte.com]
- **Riscos de “vale-tudo” na falta de planejamento:** A mudança para um modelo de mobilidade mais flexível e privado (via aplicativos, etc.) pode gerar **novos riscos** caso não haja regulamentação atualizada. Por exemplo, a proliferação de *motoristas de aplicativo* sem adequado ordenamento urbano pode agravar o trânsito e precarizar relações de trabalho (como apontado por estudos do CEBRAP sobre “plataformização” da mobilidade). Sem regulamentação, esses serviços podem se concentrar onde é mais lucrativo, deixando vazios de atendimento em bairros

periféricos – reforçando desigualdades espaciais. Portanto, as prefeituras devem atuar como árbitro nessa transição: **regulando** serviços de app e *car-sharing* (impondo exigências de qualidade, limites de veículos, cobertura territorial mínima, etc.), **desestimulando ativamente o uso do carro** (com pedágios urbanos, rodízios, redução de estacionamentos) e simultaneamente **investindo em transporte público**. O sucesso da tendência de menor posse de automóveis depende, em última instância, da **eficácia das políticas públicas** em equilibrar oferta e demanda de mobilidade de forma inclusiva. [cci-cebrap.org.br]

4.2.3 Implicações urbanas:

A consolidação de um modelo de cidade menos dependente de automóveis particulares impacta profundamente o planejamento urbano:

- **Planejamento urbano orientado ao transporte sustentável:** Cidades do Vale dos Sinos e da Serra Gaúcha historicamente se expandiram com base no uso do carro, resultando em baixa densidade e necessidades de deslocamento significativas. A redução da frota particular traz a oportunidade de **redesenhar o tecido urbano** – fomentando **bairros compactos e multifuncionais**, onde moradia, trabalho e serviços estejam mais próximos, diminuindo a dependência de longos deslocamentos (princípio do *urbanismo de proximidade*). Várias prefeituras brasileiras já revisaram seus Planos Diretores para adotar essas diretrizes, valorizando a ocupação de eixos de transporte coletivo e **uso misto do solo** a fim de reduzir distâncias de viagem e incentivar modos não motorizados. [revistaft.com.br]
- **Reutilização de infraestrutura e uso do solo:** Conforme a frota de veículos decresce, grandes extensões antes destinadas a **estacionamentos e garagens** podem ganhar novos usos. Em centros urbanos com pouca oferta de áreas livres (caso de cidades como **Caxias do Sul**, com mais de 350 mil veículos licenciados em 2024 num município de ~517 mil habitantes), a conversão de bolsões de estacionamento em equipamentos públicos é estratégica. Isso pode significar **novas praças, parques, habitação de interesse social ou centros comunitários**, conforme as demandas locais. Estudos estimam que cada carro particular “aprisiona” cerca de **150 m² de espaço urbano** quando se consideram suas vagas de estacionamento e as vias necessárias para circulá-lo. Ao reduzir a quantidade de carros, este espaço pode ser parcialmente recuperado para finalidades coletivas.
- **Finanças municipais e manutenção urbana:** Menos carros implicam eventual **redução de receitas** atreladas a eles (IPVA, multas de trânsito, taxas de estacionamento rotativo).

As prefeituras devem planejar-se para ajustar orçamentos e buscar receitas alternativas (por exemplo, **taxação de serviços de mobilidade compartilhada** ou **valorização imobiliária** decorrente de melhorias urbanas). Em contrapartida, a **despesa pública com infraestrutura viária** pode cair: com menos desgaste do asfalto e necessidade de ampliação viária, liberam-se recursos para investir em calçadas, ciclovias e transporte público. Um estudo do **Banco Mundial (2020)** sugere que cidades podem economizar bilhões em investimentos viários até 2050 ao adotar políticas de mobilidade sustentável, redirecionando esses recursos para áreas como habitação e saneamento.

- **Cultura e espaço público:** A deflação do protagonismo do automóvel **propicia a humanização das cidades**. Ruas antes prioritariamente viárias podem tornar-se **espaços de convivência**, com comércio de rua, eventos culturais e lazer. A transformação da **Rua Coberta de Gramado** – antes uma via para carros, hoje um boulevard turístico – ilustra o potencial de se **converter eixos centrais em ambientes vibrantes e seguros para pedestres e ciclistas**. Tais mudanças demandam não apenas obras físicas, mas também **gestão de trânsito** (por exemplo, criação de áreas de tráfego acalmado, “**zonas 30**” onde a velocidade máxima é 30 km/h) e engajamento da comunidade local para apoio às mudanças. Em última instância, cidades menos dependentes de automóveis tendem a ser **mais inclusivas** – priorizando quem anda a pé, de bicicleta ou transporte coletivo, que são a maioria – e **melhores de habitar**, com redução do tempo perdido em deslocamentos e aumento do contato das pessoas com espaços ao ar livre. [english.elpais.com]

4.3 – ACHADO 3 - Mobilidade Aérea Urbana (eVTOLs)

Os eVTOLs (electric Vertical Take-off and Landing), popularmente chamados “*carros voadores*”, representam uma nova fronteira de inovação no transporte. Trata-se de aeronaves elétricas de pequeno porte capazes de decolar e pousar verticalmente, concebidas para operar como “**táxis aéreos**” ou veículos de transporte rápido em ambientes urbanos. Governos e empresas enxergam os eVTOLs como solução promissora para congestionamentos e ampliação da **mobilidade urbana tridimensional**, integrando deslocamentos aéreos de curta distância às redes de transporte.

Contexto global: grandes indústrias aeronáuticas investem pesado nessa tecnologia. Um relatório da **Eve Air Mobility (Embraer)** de 2025 prevê uma rápida escalada: **30 mil eVTOLs em operação global até 2045**, transportando cerca de **3 bilhões de passageiros por ano** e gerando **US\$ 280 bilhões** em receitas anuais. Essa projeção reflete **investimentos e encomendas já**

em curso – a própria Eve já acumula *2.800 cartas de intenção de compra* de eVTOLs por empresas de aviação e logística (como SkyWest, Republic e United Airlines), além de entes de infraestrutura e financiamento, incluindo o **BNDES** no Brasil. A maioria dos principais fabricantes estima iniciar operações comerciais por volta de **2026-2028**, aguardando certificações regulatórias. Governos e agências de aviação, por sua vez, começam a preparar normas para viabilizar a mobilidade aérea urbana: no Brasil, o Senado Federal aprovou em 2023 um projeto que encarrega a **ANAC** de regulamentar os eVTOLs dentro de um modelo de autorização de serviços (em vez de concessão tradicional), com liberdade tarifária e integração ao sistema de tráfego aéreo. [cnnbrasil.com.br]

Contexto regional (Serra Gaúcha & Vale do Sinos): o Rio Grande do Sul desponta como potencial pioneiro no Brasil. A empresa gaúcha **Flybis**, em parceria com a **Eve/Embraer**, anunciou planos de criar um serviço de “*Uber aéreo*” no estado, interligando centros urbanos e polos turísticos da Serra e do Vale com a capital Porto Alegre. Cidades como **Caxias do Sul**, **Gramado**, **Bento Gonçalves** (na Serra) e **Novo Hamburgo** (Vale dos Sinos) estão no escopo inicial das rotas de eVTOL, cobrindo distâncias de 50 a 100 km em minutos e fomentando atividades como o **turismo regional** de alto valor agregado. A expectativa da Eve/Flybis é iniciar operações já em **2028**, contribuindo para posicionar o RS na vanguarda dessa tecnologia. A inserção dos eVTOLs no espaço aéreo e geográfico serrano exigirá planejamento cuidadoso – desde a definição de **vertiportos** (heliportos adaptados para eVTOLs) até diretrizes para trajetórias de voo sobre áreas urbanas e de preservação ambiental.

4.3.1 Potencialidades:

A mobilidade aérea urbana traz uma série de oportunidades significativas:

- **Novo setor econômico e inovação tecnológica:** Os eVTOLs criam uma **cadeia econômica emergente**, incluindo **indústria aeronáutica avançada**, operadores de serviço, desenvolvedores de software de **gestão de tráfego aéreo urbano** (UTM) e toda infraestrutura de suporte. Regiões que abraçam essa tendência podem se **tornar polos tecnológicos e clusters de inovação**. No caso do RS, a parceria local com a Embraer/Eve e a operação pela Flybis sugerem potencial de geração de empregos qualificados (engenharia, manutenção aeronáutica, TI) e atração de investimentos e fomentos federais em aviação sustentável. [blog.urban...ems.com.br]
- **Ganho de eficiência e integração modal:** Os eVTOLs prometem **reduzir tempos de deslocamento** em rotas

críticas. Simulações da Eve mostram, por exemplo, um voo de eVTOL no Rio de Janeiro percorrendo o trajeto **Barra da Tijuca – Aeroporto do Galeão em 18 minutos**, contra até 2 horas de carro no horário de pico. Em São Paulo, estudos de mercado identificam grande demanda em trajetos hoje congestionados onde “*deveria-se levar 30 minutos de carro, mas leva uma hora e meia*”. Assim, **corredores de eVTOLs** poderiam conectar rapidamente **centros urbanos, aeroportos e destinos turísticos**, aliviando a pressão sobre rodovias e complementando o transporte público convencional. Especialistas enfatizam que os eVTOLs *não substituirão o transporte coletivo de massa, mas atuarão de forma complementar, oferecendo maior flexibilidade e contribuindo para reduzir o trânsito nos grandes centros*.

- **Sustentabilidade ambiental (em operação):** Por serem elétricos, os eVTOLs **não geram emissões diretas de poluentes durante o voo**, ao contrário de carros e ônibus a combustão ou helicópteros convencionais. Com a **matriz elétrica brasileira tendo ~85% de fontes renováveis (principalmente hídrica, e cada vez mais eólica e solar)**, a operação de eVTOLs no Brasil tende a ser de **baixo carbono**. Em um cenário ideal de eletricidade 100% limpa, a mobilidade aérea urbana poderia mitigar emissões de CO₂ e melhorar a qualidade do ar urbano, contribuindo para as metas climáticas.
- **Sinergia com turismo e novos serviços:** As belas paisagens da Serra Gaúcha – vinhedos, vales e parques – tornam-se um **palco atrativo para rotas panorâmicas de eVTOL**, explorando o turismo cênico. Empresas aéreas e de turismo já vislumbram pacotes integrados, onde turistas possam sobrevoar **Gramado, Canela e o Vale dos Vinhedos** apreciando a vista e acessando resorts de forma rápida. Além disso, eVTOLs abrem espaço para serviços inovadores, como entregas urgentes de mercadorias leves e **resgates aeromédicos** mais ágeis dentro das cidades ou em áreas rurais de difícil acesso.
- **Redução de acidentes viários:** Ao deslocar parte do transporte para a terceira dimensão, os eVTOLs podem ajudar a **diminuir o tráfego de veículos nas ruas**, contribuindo para menos acidentes e congestionamentos no nível do solo. Isso, combinado a sistemas autônomos avançados (já previstos em muitos projetos de eVTOL), tende a melhorar a **segurança do transporte** em geral.

4.3.2 Riscos e desafios:

Apesar do potencial, a adoção dos eVTOLs envolve diversos desafios:

- **Acesso e equidade:** Inicialmente, espera-se que os custos

do serviço sejam elevados, limitando o acesso a **usuários de maior renda**. Assim, há risco de aprofundar desigualdades na mobilidade urbana – criando uma “camada premium” para quem pode pagar pelo modal aéreo enquanto a maioria da população permanece dependente de transportes terrestres convencionais. Algumas empresas sustentam que o eVTOL “*não deve ser um luxo focado apenas no público de alto poder aquisitivo*”, mas sim buscar um **modelo de negócios acessível** desde o início. Ainda assim, será necessário **monitorar a inclusão**: políticas públicas podem exigir cotas de serviço ou tarifas subsidiadas para democratizar o acesso conforme a operação amadurece.

- **Infraestrutura urbana e integração:** A implementação de eVTOLs demandará a criação de “**vertiportos**” – estruturas de decolagem/pouso e recarga – distribuídos pelo território urbano e regional. Isso pressiona o planejamento urbano: será preciso identificar locais adequados (prédios, topos de edifícios-garagem ou áreas disponíveis) e **adaptar o zoneamento e o uso do solo** para comportar essas instalações sem conflitos com a paisagem ou com moradores. Além disso, requer-se integração eficiente com outros modais; por exemplo, **vertiportos conectados ao transporte público** (estações de trem, metrô ou BRT) para que o passageiro do eVTOL tenha como chegar ao destino final de maneira rápida e sustentável. **Corredores aéreos urbanos** precisarão ser designados nos planos diretores, e sistemas automatizados de controle de tráfego aéreo **urbano** (UTM) deverão ser implementados para gerenciar possivelmente centenas de aeronaves sobrevoando cidades simultaneamente – um desafio técnico e regulatório em si. No Brasil, a **Infraero** e o **DECEA** já estudam adaptações necessárias para garantir a segurança na navegação aérea de drones e eVTOLs, inclusive quanto a frequências, sinalização e integração com a aviação tradicional. [decea.mil.br]

- **Regulação e segurança operacional:** “Operações seguras e um arcabouço regulatório abrangente serão requisitos inegociáveis para a alta escala de voos urbanos”, destaca o relatório da Eve Air Mobility (2025). As autoridades de aviação civil precisarão estabelecer normas precisas para certificação dessas aeronaves, licenciamento de pilotos (a princípio humanos; no futuro, operações autônomas), definição de rotas e altitudes de sobrevoos urbanos, planos de emergência e proteção à privacidade/segurança dos cidadãos em solo. A **confiabilidade dos sistemas autônomos**, a **resistência das baterias** e a **prevenção de acidentes** (colisões aéreas ou paneiras sobre áreas densas) são pontos críticos. Incidentes de segurança poderiam minar a confiança pública nessa tecnologia nascente. Pesquisas em **aceitação pública** indicam que segurança e **ruído** serão as maiores preocupações: mesmo com eVTOLs sendo mais silenciosos

que helicópteros, o **nível de ruído urbano** e sua percepção pelos moradores precisam ser gerenciados para evitar rejeição social à proliferação dessas aeronaves. [eveairmobility.com]

- **Impactos ambientais indiretos:** Embora **não emitam poluentes na operação**, os eVTOLs trazem desafios ambientais em suas **cadeias de suprimento e energética**. A produção em massa dessas aeronaves demandará materiais como **lítio, cobalto e terras raras** (para baterias e motores elétricos), cuja extração pode causar impactos socioambientais severos (degradação de ecossistemas, contaminação de solo/água e uso intensivo de energia). A **reciclagem e destinação de baterias** ao fim da vida útil é outra preocupação: sem soluções de economia circular em larga escala, há risco de geração de resíduos tóxicos e elevado **desperdício de recursos naturais** (uma questão igualmente crítica para veículos elétricos em geral). Além disso, se o crescimento dos eVTOLs não vier acompanhado da expansão de fontes **renováveis** na geração elétrica, a vantagem ambiental pode ser anulada; a eletricidade usada para recarregá-los precisa ser limpa, caso contrário estaremos apenas **transferindo emissões** dos escapamentos dos carros para as usinas de energia. Em resumo, garantir que a **mobilidade aérea urbana seja verdadeiramente sustentável** exigirá políticas para **sourcing responsável** de materiais, estímulos à **produção verde** (uso de energias renováveis nas fábricas, etc.) e integração dos eVTOLs a uma **infraestrutura de recarga renovável** – desafios que demandam coordenação entre governos, indústria e setor energético. [flyingcarsmarket.com]

4.3.3 Implicações urbanas e regionais:

A difusão dos eVTOLs trará impactos diretos ao ambiente urbano e regional:

- **Reorganização espacial:** Cidades deverão **incorporar vertiportos** em seus tecidos urbanos. Isso pode significar tanto a requalificação de estruturas existentes – por exemplo, adaptação de heliportos e topos de edifícios de estacionamento – quanto a construção de novas plataformas elevadas, preferencialmente integradas a hubs de transporte (rodoviárias, estações ferroviárias) para facilitar conexões. Em centros históricos e áreas densas, será crucial **minimizar interferências visuais e sonoras**, possivelmente exigindo **zonas de restrição de sobrevoos** ou limites de horário para operações. Planos diretores municipais precisarão prever diretrizes claras sobre o uso do espaço aéreo urbano de baixa altitude, definindo trajetos seguros sobre corredores viários ou cursos d’água (evitando, por exemplo, voos sobre escolas ou hospitais). Na Serra Gaúcha, onde a topografia é acidentada,

os eVTOLs podem reduzir o isolamento de comunidades em vales e áreas montanhosas, mas exigirão estudos para localização de vertiportos em pontos elevados ou áreas de menor impacto ambiental e visual.

- **Integração à malha de transportes:** Para maximizar benefícios, os eVTOLs devem atuar **conectados aos demais modais**. Ou seja, um passageiro que chegue de eVTOL a uma cidade da Serra ou do Vale dos Sinos precisa encontrar, no solo, **transporte público de qualidade** ou opções de micromobilidade para completar o trajeto até seu destino final. Isso traz à tona a necessidade de investimentos simultâneos em **terminais intermodais**, melhoria dos **transportes coletivos locais** e incentivo a **modos ativos** (bicicletas, patinetes, caminhada) nas duas pontas da viagem.
- **Novas demandas energéticas:** A **eletrificação** do modal aéreo exigirá um **suprimento robusto de energia elétrica** para recarga rápida de baterias de alta capacidade. As cidades deverão planejar uma *infraestrutura de alimentação elétrica* nos vertiportos, idealmente conectada a fontes renováveis (solar, eólica ou redes inteligentes) para assegurar que o impacto ambiental dos eVTOLs permaneça positivo. Isso poderá impulsionar projetos de energias renováveis descentralizadas na região – por exemplo, painéis solares nos próprios hubs de eVTOL ou investimentos em geração eólica no planalto da Serra. [flyingcarsmarket.com]

- **Regulamentações urbanas inovadoras:** A chegada dos “carros voadores” forçará a modernização de regulamentos municipais, inclusive códigos de obras e leis de uso do solo. Critérios de segurança (por exemplo, distâncias mínimas de rotas aéreas em relação a edificações sensíveis), bem como procedimentos de emergência e integração com defesa civil, precisarão ser incorporados às normas locais. Haverá também implicações em termos de **seguro e responsabilidade civil** em caso de acidentes envolvendo eVTOLs, com possíveis ajustes na legislação municipal e estadual.
- **Percepção pública e identidade regional:** A imagem de regiões como a Serra Gaúcha, tradicionalmente associada a paisagens naturais e enoturismo, pode ser revista – positiva ou negativamente – pela introdução de aeronaves nos céus. Por um lado, a presença de eVTOLs **reforça uma identidade de inovação e modernidade** regional. Por outro, requer diálogo com a comunidade para evitar que se crie a sensação de intrusão tecnológica (especialmente se houver **ruido** ou preocupações de segurança). Campanhas de comunicação e participação pública serão essenciais para construir **aceitação social** a essa novidade, educando sobre seus benefícios e mitigando temores.

Menos carros, mais espaço verde

Com a redução de carros nas ruas, cidades podem reaproveitar vias e estacionamentos para criar parques, praças e ciclovias. Isso melhora a qualidade do ar e a vida urbana, além de mitigar enchentes quando soado a soluções de drenagem natural.

Vertiportos e corredores ecológicos

Planejar vertiportos integrados a espaços verdes permite que a Mobilidade Aérea Urbana conviva com a natureza. Construções de vertiportos podem incluir telhados verdes e placas solares, e sua implantação pode vir acompanhada de revitalização urbana em seu entorno – por exemplo, transformando áreas degradadas em hubs com parques lineares e hubs intermodais.

Transição justa e inclusão

Tanto a mobilidade elétrica (eVTOLs, Ônibus e carros elétricos) quanto a descarbonização urbana criam milhões de empregos verdes. Porém, é fundamental garantir que todos os segmentos sociais colham os benefícios – por exemplo, assegurando transporte limpo e acessível nas periferias e capacitando trabalhadores da indústria automotiva tradicional para novas funções verdes.

Em suma, a **Mobilidade Aérea Urbana** oferece à Serra Gaúcha e ao Vale dos Sinos **oportunidades únicas de desenvolvimento**, ao inserir as regiões na rota global da inovação em transporte e potencialmente melhorar a conectividade e a *competitividade* local. No entanto, seus *benefícios ambientais* e sociais dependem de uma **implementação planejada**, com forte regulação, integração modal e salvaguardas para que **todos os cidadãos** possam se beneficiar dessa tecnologia – sem comprometer a qualidade de vida urbana ou os objetivos de sustentabilidade.

5. CORRELAÇÕES ENTRE AS TRÊS TENDÊNCIAS

A simultaneidade dessas tendências sugere importantes **conexões e sinergias**. **Cidades ecológicas e resilientes, redução dos automóveis e mobilidade aérea urbana não ocorrem isoladamente** – ao contrário, influenciam-se mutuamente, podendo se reforçar (ou, se mal conduzidas, gerar efeitos adversos combinados). Abaixo analisam-se:

5.1 Convergências positivas:

Há vários pontos de **confluência** em que essas tendências se **apoiam mutuamente**:

- **Liberação de espaço urbano:** As tendências de eVTOLs e diminuição dos carros partilham um efeito comum: ambas **reduzem a pressão sobre o solo urbano**. Com parte dos deslocamentos acontecendo pelo ar (eVTOLs) ou transferidos para opções coletivas/compartilhadas, **diminui-se a necessidade de vias amplas e estacionamentos**. Isso abre a possibilidade de **requalificar esses espaços** para usos mais sustentáveis – ampliando calçadas, ciclovias e áreas verdes. Assim, fica mais viável implementar conceitos de **cidades-parque** ou “cidades de 15 minutos” (onde serviços essenciais estão acessíveis a pé/bicicleta), já que o solo urbano fica menos subordinado ao automóvel. Em cidades da Serra Gaúcha, a redução do tráfego nas ruas centrais (seja por migração para eVTOLs ou transporte público) facilitaria, por exemplo, a criação de **calçadas arborizadas** nas áreas turísticas, reforçando a vocação ecológica e caminhável que já existe em Gramado e Canela.
- **Investimento em energia limpa beneficia ambos os casos:** A ascensão dos eVTOLs (100% elétricos) e de veículos compartilhados eletrificados aumenta a demanda por **energia renovável** e infraestrutura de recarga. Isso gera uma pressão positiva para que cidades ecológicas expandam suas redes de energia limpa (solar, eólica, biogás), criando uma **simbiose**: a mobilidade elétrica fornece um mercado para a energia sustentável, enquanto a cidade verde garante que a mobilidade eletrificada seja de fato **limpa em todo o ciclo**. Por exemplo, Curitiba anunciou em 2023 a conversão de 100% de sua frota de ônibus para eletricidade renovável até 2030 (Prefeitura de Curitiba, 2023); simultaneamente, a cidade investe em usinas solares em telhados de terminais e reciclagem de baterias, garantindo que a transição para a mobilidade elétrica também fortaleça suas metas climáticas. Desse modo, a **tecnologia de mobilidade** e a **infraestrutura verde** evoluem juntas, uma alavancando a outra.
- **Dados, digitalização e planejamento inteligente:** Tanto os eVTOLs quanto a gestão da mobilidade compartilhada e das infraestruturas verdes requerem **sistemas avançados de coleta e análise de dados** (Internet das Coisas – IoT, sensores urbanos, centros de controle). Essa coincidência pode catalisar *soluções integradas de cidades inteligentes* nas regiões em foco. Por exemplo, sensores que monitoram tráfego e qualidade do ar podem orientar políticas simultâneas: detectar aumento de congestionamento (e acionar mais ônibus ou eVTOLs) e identificar áreas com poluição crítica (incentivando a criação de corredores verdes ali). A **integração de dados** permite que prefeitos **planejem de forma holística** – coordenando políticas de transporte, uso do solo e meio ambiente. A cidade de **Porto Alegre** tem investido em central de controle de mobilidade e climatologia urbana, indicando um caminho a ser seguido pelas cidades da Serra e Vale para aproveitar as novas tecnologias em benefício amplo.

5.2 Sinergias estratégicas:

Além das convergências, as tendências se potencializam quando *planejadas em conjunto*, gerando **sinergias** específicas:

- **“Vertiportos verdes” e requalificação urbana:** A instalação de **vertiportos de eVTOL** pode ser casada com projetos urbanos sustentáveis. Por exemplo, ao construir um vertiporto em uma área central degradada, a cidade pode simultaneamente investir em um **parque urbano ou corredor verde** no entorno, revitalizando o bairro. Telhados verdes e painéis solares no vertiporto contribuiriam para a meta de energia limpa, e a chegada dos eVTOLs atrairia novos negócios (hotéis, centros tecnológicos) à região. Essa ideia de unir mobilidade **inovadora + sustentabilidade** vem sendo discutida em planejamentos urbanos mundo afora: **Singapura**, uma das líderes em UAM, já planeja vertiportos com arquitetura verde e integração a parques (Straits Times, 2023). Na Serra Gaúcha, onde o turismo ecológico é forte, um “vertiporto verde” em Bento Gonçalves ou Canela poderia simultaneamente servir turistas de eVTOL e ser um novo ponto turístico em si, com mirante, praça e conexão a áreas naturais.
- **Mobilidade compartilhada viabilizando agricultura urbana:** A redução de carros estacionados nas ruas libera não apenas espaço para parques, mas também para usos produtivos sustentáveis. Há casos em que antigos estacionamentos ou faixas de tráfego foram convertidos em **hortas urbanas e feiras de produtores locais**, promovendo segurança alimentar e economia local. Cidades **ecológicas** aliadas à **mobilidade ativa** podem incentivar que cidadãos

usem terrenos subutilizados – antes dedicados a automóveis – para cultivar alimentos (como já ocorre em partes de Porto Alegre, com hortas comunitárias em praças municipais). Essa **sinergia social** fortalece a comunidade, melhora a alimentação e reduz a pegada de carbono do abastecimento alimentar urbano, alinhando-se à tendência de **agricultura urbana**.

- **Tecnologia limpa e aviação elétrica:** Cidades sustentáveis, com marcos regulatórios claros e infraestrutura verde, criam um ambiente propício para todas as formas de mobilidade limpa, inclusive a aérea. Por exemplo, a **transição energética** nas cidades (com frotas de ônibus elétricos, táxis elétricos, estrutura de recarga) gera um **ecossistema de fornecedores e know-how técnico** que também pode atender os eVTOLs. *Inversamente*, a introdução da mobilidade aérea elétrica traz interesse e investimentos que podem ser canalizados para projetos verdes: no Rio Grande do Sul, empresas como **Bradesco e BNDES** já demonstram interesse em financiar iniciativas de eVTOL, e esse capital pode ser orientado para empreendimentos de infraestrutura sustentável (como redes elétricas inteligentes e energias renováveis) que beneficiarão toda a população. Assim, há uma **oportunidade de planejamento integrado**: ao negociar a chegada dos eVTOLs, os municípios podem exigir contrapartidas “verdes” – por exemplo, que as empresas invistam em usinas solares locais para suprir a eletricidade de seus equipamentos, ou que auxiliem na instalação de pontos de recarga que também sirvam à frota de ônibus elétricos municipais.

[unifiteconline.com.br]

5.3 Riscos combinados:

Quando não coordenadas, as tendências podem se contrapor ou gerar efeitos adversos:

- **Exclusão e dualidade urbana:** O desenvolvimento não equitativo da mobilidade aérea urbana e de serviços compartilhados pode agravar desigualdades. Existe o risco de se criar uma **“duas velocidades” na cidade**: uma em alta altitude (e alto custo), e outra no solo. Se eVTOLs permanecerem acessíveis apenas à elite, enquanto o transporte público não recebe investimentos adequados, aprofunda-se a sensação de injustiça social. A narrativa de “carros voadores para poucos, ônibus ruins para muitos” criaria tensões e resistência social. Políticas de equidade precisam ser pensadas *desde o início*: por exemplo, Londres estuda cobrar **taxas de uso de espaço aéreo urbano** de operadores de eVTOL para financiar o transporte público de superfície (Transport for London, 2023).
- **Conflito na alocação de recursos públicos:** As prefeituras enfrentarão escolhas difíceis de investimento. Priorizar a implantação de eVTOLs (que pode ter forte lobby empresarial) sem assegurar orçamento para ciclovias, calçadas e ônibus seria um **erro estratégico**. As tendências sustentáveis devem avançar juntas; caso contrário, corremos o risco de **soluções de alta tecnologia concorrerem com necessidades básicas**. Por exemplo, se um município investe milhões em subsídios a vertiportos mas negligencia a manutenção das linhas de ônibus, a maioria da população será prejudicada. O planejamento integrado deve impedir que uma inovação canibalize recursos de outra: organismos internacionais, como a **Fundação Bloomberg (Iniciativa Global de Segurança Viária)**, recomendam avaliação de impacto social prévia para grandes investimentos em novas mobilidades, garantindo que tragam benefícios amplos e não comprometam metas de acessibilidade universal (Bloomberg Philanthropies, 2022).
- **Impactos ambientais paradoxais:** Sem coordenação, o ganho ambiental de uma tendência pode ser anulado pelo impacto de outra. Por exemplo, imaginar um cenário de muitas aeronaves eVTOL sobrevoando cidade alimentadas por eletricidade de usinas térmicas a carvão resultaria em emissões *indiretas* possivelmente superiores às dos carros que substituem. Da mesma forma, um sistema robusto de compartilhamento de veículos ainda gera tráfego se esses veículos forem convencionais e ficarem circulando vazios em busca de passageiros. Para colher os benefícios ambientais, é crucial **alinhar os três eixos**: mobilidade elétrica (terra e ar) + redução do uso intensivo de recursos (compartilhamento) + cidades energeticamente sustentáveis. Um **desalinhamento** – por exemplo, se as cidades não proverem energia limpa suficiente ou não tiverem infraestrutura para bicicletas, ou se eVTOLs demandarem matérias-primas não renováveis em excesso – pode impedir os ganhos esperados e até criar novas **pressões ambientais** contrárias aos objetivos climáticos. [flyingcarsmarket.com], [flyingcarsmarket.com]
- **Governança complexa:** Implementar simultaneamente essas transformações demanda **coordenação multissetorial** inédita. Transporte aéreo urbano envolve autoridades de aviação, governos locais e empresas privadas; mobilidade terrestre sustentável envolve companhias de transporte, urbanistas e sociedade civil; iniciativas ecológicas mobilizam secretarias de meio ambiente, saneamento, saúde, obras, etc. Sem modelos eficazes de **governança integrada**, há risco de ações desconexas ou conflitantes. Por exemplo, uma cidade pode adotar um plano de resiliência climática ambicioso, mas se o órgão de trânsito planejar novas vias para carros ao mesmo tempo, as políticas se contradizem. A governança metropolitana é igualmente crítica: os benefícios de uma política frequentemente extrapolam o município que a

implementou (e um município vizinho omissa pode neutralizar esforços – pense na poluição do ar ou nas águas do Rio dos Sinos). Estruturas colegiadas como os **Consórcios Regionais de Desenvolvimento** ou colegiados metropolitanos precisarão ser fortalecidas para gerir essas agendas de forma integrada e distributiva, compartilhando custos e benefícios regionalmente.

6. ESTRATÉGIAS PARA UM DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL NAS REGIÕES DA SERRA GAÚCHA E VALE DOS SINOS

Diante dos **pontos positivos e desafios** das tendências exploradas, é fundamental delinear **estratégias integradas** que permitam às cidades da Serra Gaúcha e Vale dos Sinos aproveitá-las de modo sinérgico, acelerando o desenvolvimento sustentável regional. A seguir, apresentam-se recomendações estruturadas em três frentes: **(6.1) Governança e planejamento**, **(6.2) Infraestrutura e tecnologia** e **(6.3) Ações sociais e econômicas**. Essas estratégias são interdependentes e devem ser implementadas de forma coordenada.

6.1 Governança e planejamento integrados:

- **Planos de Resiliência Climática e Matriz de Responsabilidades:** É urgente que as prefeituras elaborem ou revisem seus **Planos de Adaptação e Resiliência Climática**. Este documento deve ir além da teoria, estabelecendo uma **"Matriz de Competências"** clara: definindo o papel exato da Defesa Civil, das Secretarias de Meio Ambiente, Obras e Planejamento Urbano em cenários de crise. A clareza institucional é o que permite que a cidade não paralise diante de eventos extremos.
- **Captação Estratégica de Recursos e Projetos de Prateleira:** Com os planos aprovados, os municípios devem **estruturar um portfólio de "projetos prontos"** (parques lineares, corredores ecológicos, contenção de encostas). Isso é fundamental para acessar rapidamente fundos nacionais (como o PAC Seleções) e internacionais (como o Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID ou o Banco Mundial), que exigem projetos técnicos robustos para liberação de verbas.
- **Planos diretores e legislações atualizados:** As prefeituras devem revisar seus **Planos Diretores** e marcos regulatórios para incorporar as três tendências de forma coesa incorporando diretrizes específicas para a operação de sistemas de bicicletas, patinetes públicos e áreas de *car-sharing* em polos de emprego e turismo. Isso inclui prever **zonas para vertiportos** (considerando segurança e ruído), **corredores de transporte ativo e coletivo**, e **políticas de uso do solo** que sustentem a redução de automóveis – por exemplo, restringindo estacionamentos excessivos em novos empreendimentos e exigindo implantação de infraestrutura cicloviária e verde. Planos de **Mobilidade Urbana Sustentável** (conforme o estabelecido na Política Nacional de Mobilidade Urbana) precisam ser elaborados ou atualizados para contemplar metas de redução de emissões, aumento de participação de modos ativos/compartilhados e incorporação de modais emergentes. O **C-40** recomenda que as cidades desenhem *"roteiros de mobilidade de baixas emissões"* até 2030, integrando eletrificação, compartilhamento e urbanismo resiliente (C40 Cities, 2020). Essas diretrizes devem aparecer nos instrumentos legais locais.
- **Criação de estruturas de governança regionais:** Considerando que as cidades do Vale dos Sinos e parte da Serra Gaúcha formam um contínuo urbano e econômico, **estratégias consorciadas** maximizam resultados. Fortalecer organismos existentes (como o **CISGA** na Serra e conselhos regionais no Vale dos Sinos) pode viabilizar projetos de maior escala, acesso a financiamentos e compartilhamento de conhecimento técnico. Por exemplo, uma **"Agência Regional de Mobilidade Sustentável"** poderia coordenar a implementação de uma rede de ciclovias intermunicipais ou de estações metropolitanas de eVTOL, repartindo custos e benefícios. Essa abordagem cooperativa é destacada pelo ONU-Habitat como essencial para escalar soluções urbanas sustentáveis em áreas metropolitanas (ONU-Habitat, 2022).
- **Participação comunitária e transparência:** As mudanças estruturais propostas só terão sucesso se houver **apoio e compreensão da população**. Recomenda-se criar fóruns e conselhos participativos permanentes (com representantes de bairros, setor privado, acadêmicos e ONGs) para debater essas políticas, garantindo que reflitam as necessidades locais e contem com respaldo social. Programas como o **"Circuito Urbano"** do ONU-Habitat, que fomentam o diálogo local sobre sustentabilidade, podem ser aplicados regionalmente para envolver a população nos desafios e soluções. Garantir **transparência** (divulgação de dados de tráfego, qualidade do ar, emissões, etc.) também ajuda a embasar o senso de urgência e os benefícios das iniciativas, aumentando a aceitação.
- **Instrumentos de indução urbanística:** Ferramentas de planejamento como **outorga onerosa** e **operações urbanas consorciadas** podem ser utilizadas para financiar a transição sustentável. Exemplo: negociar com incorporadores imobiliários para que prevejam, em novos empreendimentos,

estações de recarga de veículos elétricos, bicicletários de grande capacidade e telhados verdes – concedendo incentivos ou outorgas em contrapartida. Essas parcerias público-privadas garantem que o setor privado colabore com a construção da infraestrutura necessária, aliviando os cofres públicos. Cidades como **Nova York** já exigem instalação de pontos de recarga em estacionamentos comerciais (lei municipal, 2021), uma prática que poderia ser adaptada localmente.

6.2 Infraestrutura e tecnologia:

- **Cidades-Esponja e Infraestrutura Verde como Ativo**

Turístico: A implementação de parques inundáveis e jardins de chuva não deve ser vista apenas como obra de engenharia, mas como **novos pontos turísticos e de lazer**. Na Serra Gaúcha, a recuperação de encostas com técnicas de bioengenharia (uso de vegetação nativa) protege as estradas de acesso — essenciais para o fluxo de pessoas — enquanto cria corredores ecológicos que preservam a biodiversidade local.

- **Sistemas de Transporte Compartilhado e**

Multimodalidade: Priorizar a criação de Hubs de Mobilidade Compartilhada integrados às estações do Trensurb (no Vale) e rodoviárias (na Serra). Nestes locais, o usuário deve ter acesso fácil a veículos elétricos compartilhados, vans sob demanda e infraestrutura para bicicletas elétricas (essenciais para o relevo da Serra). O compartilhamento **otimiza o uso do espaço público e oferece uma alternativa econômica** ao carro privado, facilitando o acesso de trabalhadores e turistas.

- **Rede Regional de Monitoramento e Alerta:** Implementar uma central de dados compartilhada entre os municípios do CISGA e do Vale dos Sinos. Sensores de nível de rio e de estabilidade de solo devem **alimentar um sistema de inteligência artificial capaz de prever interrupções de rotas** e sugerir desvios em tempo real via aplicativos de transporte compartilhado, garantindo que o direito de ir e vir seja preservado mesmo sob condições climáticas adversas.

- **Implementação de vertiportos e integração modal:** Para receber eVTOLs, as regiões devem planejar uma rede inicial de **vertiportos estratégicos**. Sugere-se priorizar localizações como: (a) **centros das principais cidades** (ex.: Caxias do Sul, Novo Hamburgo) conectando-se entre si e a Porto Alegre; (b) **destinos turísticos na Serra** (Gramado, Bento Gonçalves) ligados aos centros regionais; (c) eventualmente, **polos industriais** ou universitários importantes. Cada vertiporto deve ser pensado como *hub*

multimodal: fácil acesso a táxis, ônibus, estacionamentos de última milha, talvez até conexão com ciclovias para quem chega de bicicleta elétrica e embarca no eVTOL. Considerando o impacto visual, é recomendável projetos arquitetônicos discretos e integrados à paisagem — por exemplo, plataformas que se mesclam ao topo de prédios ou adjacentes a rodoviárias já existentes.

- **Expansão do transporte público limpo:** A redução do uso do automóvel só será viável se os cidadãos tiverem **excelentes opções de transporte público**. Portanto, é prioritário investir em **corredores de ônibus de alta capacidade** (Bus Rapid Transit – BRT) conectando as cidades do Vale dos Sinos e a região metropolitana (ex.: ampliando e qualificando o atual **Trensurb** ou criando linhas de BRT ligando Novo Hamburgo, São Leopoldo e cidades próximas). A adoção de **veículos elétricos** ou movidos a biocombustíveis nesses sistemas trará o *co-benefício ambiental* de reduzir emissões locais. Vale também fomentar sistemas de **last mile**: ônibus circulares elétricos nos centros, vans por aplicativo para ligações de bairros, integração tarifária entre modais etc., para que a experiência do usuário seja fluida. Cidades como **Farroupilha e Bento Gonçalves** podem coordenar horários de seus ônibus municipais com eventuais serviços de eVTOL e com os horários da linha de trem turístico regional, oferecendo um leque completo de mobilidade ao cidadão e ao turista.
- **Infraestrutura cicloviária regional:** Com distâncias curtas em muitos deslocamentos internos (2–3 km, como visto), faz-se necessária a construção de uma **rede conectada de ciclovias e ciclofaixas** nas cidades de médio porte da Serra e do Vale. Isso inclui tanto **ciclovias urbanas** (ligando bairros a áreas centrais, escolas e parques) quanto ciclovias intermunicipais, aproveitando, se possível, traçados de antigas vias férreas ou acostamentos de rodovias com segurança. A região pode buscar inspiração na experiência europeia: a **Região Metropolitana da Grande Copenhague**, na Dinamarca, implantou “**super-ciclovias**” regionais conectando municípios vizinhos, aumentando drasticamente o número de deslocamentos intermunicipais de bicicleta (Cycle Superhighways Denmark, 2022). No caso gaúcho, uma ciclovia turística ligando, por exemplo, **Nova Petrópolis a Gramado**, ou **São Leopoldo a Porto Alegre**, teria uso tanto recreativo quanto para deslocamento ao trabalho, reduzindo carros na estrada. Além da infraestrutura, é crucial instalar **estacionamentos seguros para bicicletas** (especialmente próximos a estações de trem/ônibus) e desenvolver campanhas de educação no trânsito para proteger os usuários vulneráveis.

- **Sistemas de gestão inteligente:** A adoção simultânea de novos modais e iniciativas verdes exige suporte de **tecnologia da informação e comunicação (TIC)**. Recomenda-se implantar centros integrados de controle urbano que monitorem em tempo real **tráfego, operação de eVTOLs, clima e qualidade ambiental**. Esses centros podem prever congestionamentos e ajustar semáforos dinamicamente, orientar ônibus e trens, gerenciar decolagem/pouso de eVTOLs conforme as condições meteorológicas, e acionar alertas de emergência (ex.: rotas de evacuação em caso de eventos extremos). Cidades como **Porto Alegre** já possuem uma **Central de Mobilidade** que gerencia semáforos inteligentes e informa usuários via app em tempo real sobre o trânsito (EPTC, 2023). Uma evolução natural é integrar dados ambientais – p. ex., sensores de nível de rios, temperatura e poluição – para que as respostas da cidade sejam abrangentes (reduzindo velocidade em dias de poluição alta, ou bloqueando vias de inundação). Esse conceito de “**cidade inteligente resiliente**” garantirá que as três tendências trabalhem juntas de forma eficaz: usando dados para otimizar rotas compartilhadas, planejar a demanda por voos de eVTOL e ativar sistemas de emergência climaticamente sensíveis.
 - **Normas técnicas e padrões abertos:** No campo tecnológico, é importante adotar **padrões abertos e interoperáveis**. Por exemplo, garantir que a rede de recarga de veículos elétricos (dos carros, ônibus e eVTOLs) siga protocolos comuns, permitindo que diferentes operadores usem a infraestrutura. Da mesma forma, dados urbanos devem ser padronizados para que aplicativos de terceiros possam prover serviços inovadores (como planejadores de rota que combinem ônibus + eVTOL + bicicleta). *Consórcios internacionais* como o Urban Computing Foundation (Linux Foundation) desenvolvem padrões abertos para cidades inteligentes (UCF, 2025); as cidades do RS podem se engajar nessas redes para compartilhamento de conhecimentos e receber suporte técnico.
- ### 6.3 Ações sociais e econômicas:
- **Fomento ao Empreendedorismo de Impacto e “Turismo de Resiliência”:** As prefeituras podem **criar linhas de incentivo para negócios que adotem a economia circular**. Na Serra, isso significa apoiar vinícolas e hotéis que transformam 100% de seus resíduos orgânicos em energia ou adubo. Além disso, o “Turismo de Resiliência” pode se tornar um novo nicho: atrair visitantes para conhecerem as “Cidades-Esponja” e modelos de urbanismo ecológico, posicionando a região como um laboratório vivo de soluções para o mundo.
 - **Políticas de inclusão e equidade na mobilidade:** Garantir que os benefícios das novas mobilidades e do urbanismo sustentável alcancem a todos exige ações afirmativas. Uma medida é implementar programas de **mobilidade acessível** – por exemplo, estender passes subsidiados de transporte público (meia-passagem, gratuidades) para também cobrir *serviços de compartilhamento* seletos (como bicicletas públicas, ou mesmo créditos mensais em aplicativos de transporte para famílias de baixa renda). Outra iniciativa pode ser a **tarifa zero** em linhas estratégicas de ônibus nas cidades, custeada por fundos públicos ou privados (como já praticado em Colinas, RS, no transporte intramunicipal). No caso dos eVTOLs, quando entrarem em operação, poderia-se pensar em parcerias público-privadas para **rotas de interesse público** – por exemplo, voos subsidiados ligando regiões remotas da Serra (pequenos municípios ou áreas rurais) com centros maiores para acesso a serviços de saúde de alta complexidade. Sem esse olhar social, há risco de aprofundamento das disparidades, como já discutido. Uma opção para garantir que a mobilidade sustentável não seja elitizada, é a implementação de um “Voucher Mobilidade”. Famílias de baixa renda ou trabalhadores de setores essenciais receberiam créditos mensais para usar especificamente em sistemas compartilhados (bicicletas elétricas, vans sob demanda ou carona remunerada regulamentada), integrando a periferia aos centros econômicos de forma barata e rápida.
 - **Capacitação profissional e transição do mercado de trabalho:** As transformações criarão demanda por **novas habilidades**. É imperativo investir hoje em **educação e requalificação profissional**. Instituições de ensino técnico e superior regionais (como IFRS, SENAI, universidades locais) podem lançar cursos em áreas como **piloto e manutenção de eVTOLs, gestão de drones e tráfego aéreo urbano, engenharia de transportes sustentáveis, agricultura urbana e paisagismo sustentável**, entre outras. Parcerias com as empresas envolvidas (Embraer/Eve, startups de mobilidade, empresas de energia solar, etc.) podem gerar programas **dual education** (teoria + estágio prático) para formar a mão de obra local que ocupará esses empregos verdes do futuro. No campo automotivo, criar **programas de transição** para trabalhadores de concessionárias, mecânicos e metalúrgicos tradicionais, treinando-os para atuar com **veículos elétricos, baterias e componentes eletrônicos**, assegurará que a força de trabalho local se beneficie das mudanças ao invés de sofrer com elas. Uma opção são as **Escolas de Profissões Verdes e Climáticas** em parceria com universidades locais (como a Feevale, Unisinos ou o IFRS), criar centros de capacitação focados nas demandas pós-2024. Isso inclui formar técnicos em instalação de

infraestrutura verde (jardins de chuva e telhados verdes), especialistas em logística reversa e operadores de sistemas inteligentes de monitoramento climático. Isso garante que a mão de obra para reconstruir e manter a região seja local. Ou ainda, nos cursos que já existem e que estão alinhados ao turismo, administração e gestão, incluir disciplinas que formem profissionais habilitados.

- **Incentivos econômicos para adoção de novas tecnologias:** Governos locais e estadual podem fomentar a adesão às tendências sustentáveis por meio de incentivos. Exemplos de ações efetivas: **redução de impostos** e facilitação para empresas que investirem em projetos de mobilidade elétrica ou infraestrutura verde na região; **linhas de financiamento** (via BRDE, Badesul) para compra de ônibus elétricos e instalação de sistemas de energia solar; prêmios e reconhecimento a empresas que implementarem esquemas de car-sharing corporativo entre funcionários (reduzindo demanda por estacionamento). No plano individual, políticas como **descontos no IPVA para veículos elétricos** (medida já adotada no RS para carro elétrico e híbrido, com redução de IPVA em 2021 – SEFAZ/RS) incentivam a transição da frota. Uma opção é a construção de uma **Certificação Municipal de Economia Circular criando um selo municipal** (ou regional) para empresas que **comprovem práticas de consumo consciente e gestão de resíduos**. Esse selo pode gerar descontos progressivos em taxas municipais ou prioridade em licitações públicas. Isso estimula o comércio local a reduzir embalagens e adotar o reuso, diminuindo o custo da prefeitura com a coleta e destinação final do lixo. Outra opção é o **IPTU Verde**, que incentiva comércios e moradores para implementação de práticas com menos impacto.
- **Atração de investimentos e projetos-piloto:** As prefeituras e o governo estadual podem **buscar ativamente projetos-piloto** relacionados a essas tendências. Por exemplo, pleitear junto ao Governo Federal ou organismos internacionais a implantação de um **projeto-piloto de bairro resiliente** (com infraestrutura verde e energia limpa) em uma cidade do Vale dos Sinos, ou sediar testes de **roteiros turísticos por eVTOL** na Serra Gaúcha em parceria com o Ministério do Turismo. A visibilidade desses projetos tende a atrair mais recursos e empresas para a região. O histórico de inovação da Serra Gaúcha (p. ex., vinícolas sustentáveis, cluster metal-mecânico em Caxias/Farroupilha) pode ser alavancado na narrativa para mostrar que a região está preparada para ser *laboratório de soluções urbanas inovadoras*. Eventos e conferências internacionais sobre mobilidade e sustentabilidade (como o recém realizado **AEA Mobilidade Urbana em Debate, em São Leopoldo** –

Nov/2025) também posicionam a região como referência e conectam gestores locais a redes globais de boas práticas.

[aeasinos.com.br]

- **Monitoramento de resultados e ajuste de políticas:** Por fim, é recomendável que as regiões estabeleçam **metas mensuráveis** e sistemas de monitoramento para essas transformações. Indicadores como *redução na emissão per capita de CO₂*, *percentual de viagens não motorizadas*, *número de sobrevoos de eVTOL acessíveis ao SUS (ambulâncias aéreas)*, *índice de áreas verdes por habitante*, *criação de empregos verdes* etc., devem ser acompanhados anualmente e divulgados publicamente. Isso permite **ajustar as políticas** conforme necessário – por exemplo, se o uso de bicicletas não aumentar conforme o esperado, pode-se reforçar campanhas educativas ou subsídios; se os eVTOLs estiverem operando abaixo da capacidade, entender se o fator é custo ou falta de infraestrutura de acesso e corrigir a rota. O monitoramento transparente também *presta contas à sociedade*, mantendo o apoio popular às iniciativas de longo prazo.

CONCLUSÃO

A análise dos achados e das fontes consultadas evidencia que as três tendências emergentes – urbanismo ecológico, declínio da posse do automóvel e mobilidade aérea urbana – configuram uma janela de oportunidade única para transformar as cidades da Serra Gaúcha e do Vale dos Sinos em regiões mais sustentáveis, conectadas e, acima de tudo, **resilientes às novas realidades climáticas**.

Cada tendência, isoladamente, traz benefícios potenciais robustos: os eVTOLs prometem dinamizar a economia e garantir a conectividade logística; a redução dos carros pode resultar em cidades mais fluidas; e o urbanismo ecológico eleva a qualidade de vida urbana ao trabalhar com a natureza. No entanto, os riscos identificados são reais. O aprofundamento de desigualdades e a fragmentação de políticas públicas são desafios que exigem uma governança atenta: **não basta adotar a tecnologia de ponta se a infraestrutura básica e a gestão de riscos não forem priorizadas**.

A principal mensagem que emerge é a necessidade de **planejamento integrado e confluyente**. Governança responsável e visão estratégica serão determinantes: prefeitos e gestores regionais precisam alinhar investimentos e regulamentações para que a inovação tecnológica caminhe junto à justiça social. **Nesse sentido, a construção de planos de resiliência climática com matrizes de responsabilidades claras torna-se o alicerce**

sobre o qual essas novas mobilidades serão edificadas.

Em síntese, as transformações em curso representam uma **oportunidade** sem precedentes para que a **Serra Gaúcha e o Vale dos Sinos** superem as vulnerabilidades expostas por eventos climáticos recentes. Com planejamento assertivo e participação social, as cidades podem evoluir para ecossistemas urbanos inovadores e economicamente prósperos. Os desafios são significativos, mas plenamente manejáveis com políticas orientadas pelo bem comum. Assim, **a região tem o potencial de se tornar uma referência nacional**, provando que a segurança climática, o crescimento econômico e a responsabilidade socioambiental podem – e devem – andar de mãos dadas rumo ao futuro.

“

Nesse sentido, a construção de planos de resiliência climática com matrizes de responsabilidades claras torna-se o alicerce sobre o qual essas novas mobilidades serão edificadas.

”

ANEXO ESTRATÉGICO: GUIA DE EXECUÇÃO – 100 DIAS

Documento de Apoio à Gestão Municipal (Serra Gaúcha e Vale dos Sinos)

1. IMPORTÂNCIA E OBJETIVO

Este guia visa operacionalizar as tendências deste **Estudo Técnico**, convertendo riscos climáticos e gargalos de mobilidade em oportunidades de desenvolvimento econômico. O objetivo é garantir que a administração municipal estabeleça, as bases técnicas e jurídicas para captar recursos internacionais e implementar infraestruturas resilientes, elevando a competitividade regional.

2. CHECKLIST OPERACIONAL POR FRENTE DE ATUAÇÃO

Criamos um material de apoio para implementação

2.1 FRENTE DE GOVERNANÇA E PLANEJAMENTO (Ref. Item 6.1)

Objetivo: Criar o ecossistema legal e regional para as transformações.

Ação Prioritária	Tema Emergente Relacionado	Secretaria Líder	Co-participação (Apoio Interno)	Fontes de Recurso e Apoio Externo
Comitê Intersetorial de Resiliência e Matriz de Riscos (Plano)	Cidades Ecológicas	Gabinete / Defesa Civil	Meio Ambiente, PGM, Planejamento	BRDE/Badesul: Linhas de crédito para resiliência. Gov. Federal: Fundo Nac. de Calamidades.
Revisão do Plano Diretor: Zonas de Vertiportos e Hubs	Mobilidade Aérea (eVTOL)	Planejamento Urbano	Trânsito, Turismo, Fazenda, PGM	Iniciativa Privada: Parcerias Público-Privadas (PPP). Outorga Onerosa: Contrapartidas de construtoras.
Pacto Regional de Mobilidade e Dados (Intermunicipal)	Redução da Posse do Carro	Gabinete / Planejamento	TIC, Turismo, Meio Ambiente	CISGA / COMITESINOS: Rateio de custos operacionais. ONU-Habitat: Apoio técnico internacional.
Instituição de Instrumentos de Indução (Outorga Onerosa)	(Todos)	Fazenda	Planejamento, PGM, Meio Ambiente	Recursos Próprios: Renúncia fiscal estratégica para atrair investimentos ESG e empresas tech.

2.2 FRENTE DE INFRAESTRUTURA E TECNOLOGIA (Ref. Item 6.2)

Objetivo: Executar obras físicas e sistemas de monitoramento.

Ação Prioritária	Tema Emergente Relacionado	Secretaria Líder	Co-participação (Apoio Interno)	Fontes de Recurso e Apoio Externo
Projetos de Prateleira: Cidades-Esponja e Parques	Cidades Ecológicas	Obras	Meio Ambiente, Urbanismo	PAC Seleções: Editais federais de drenagem. BNDES: Fundo Clima. BID: Projetos de adaptação.
Hubs Multimodais e Estações de Recarga Elétrica	Redução da Posse do Carro	Mobilidade / Trânsito	Elétrica, Serviços Urbanos	Iniciativa Privada: Concessões de terminais. Empresas de Energia: Parcerias para eletropostos.
Rede Ciclovária Regional e Last Mile (Bikes/Vans)	Redução da Posse do Carro	TIC / Inovação	Defesa Civil, Segurança, Saúde	FINEP: Editais de Cidades Inteligentes. Universidades (UCS/Unisinos/Feevale): Pesquisa e Dados.
Central Regional de Monitoramento de Vias e Clima	(Todos)	Obras	Educação, Planejamento, Saúde	Emendas Parlamentares. BNDES: Projetos de mobilidade ativa. Socioeducativo: Patrocínios privados.

2.3 FRENTE DE AÇÕES SOCIAIS E ECONÔMICAS (Ref. Item 6.3)

Objetivo: Garantir que a inovação gere lucro e desenvolvimento local com inclusão social.

Ação Prioritária	Tema Emergente Relacionado	Secretaria Líder	Co-participação (Apoio Interno)	Fontes de Recurso e Apoio Externo
Regulamentação do Voucher Mobilidade Inclusivo	Redução da Posse do Carro	Desenv. Social	Trânsito, Fazenda, Educação	Fundo Municipal de Transporte. Governo Federal: Programas de mobilidade social.
Escola de Profissões Verdes (Capacitação Técnica)	Resiliência e eVTOL	Educação	Desenv. Económico, Turismo	Sistema S (SENAI/SEBRAE/SENAC). Convênios: UCS, Feevale, Unisinos e IFRS.
Implementação do IPTU Verde e Selo Circular	Cidades Ecológicas	Fazenda	Meio Ambiente, Ind. e Comércio	Auto-financiamento: Redução de custos municipais com aterros sanitários e gestão de lixo.
Portfólio de Atração de Investimentos (Cidades Piloto)	Mobilidade Aérea (eVTOL)	Fazenda	Turismo, Fazenda, Gabinete	ApexBrasil / Badesul. Venture Capital: Startups de mobilidade e logística aérea.