

# MOBILIDADE E SUSTENTABILIDADE

Mobilidade de Baixa Emissão:  
eficiência energética e tecnologias  
de eletrificação veicular



Curitiba / PR

Augusto Janiski Jr. | wikipedia.org/

# Introdução

## A SUSTENTABILIDADE GANHA CADA VEZ MAIS IMPORTÂNCIA NA AGENDA DE EMPRESAS, CIDADES E INVESTIDORES

O termo ESG (do inglês: *Environmental, Social e Governance*) é uma derivação do já conhecido tripé da Sustentabilidade (Econômico, Ambiental e Social), priorizado por algumas instituições mundo afora. Nos últimos anos percebe-se cada vez mais a importância destes temas na agenda das instituições. Como exemplo, pode-se citar o maior fundo de investimentos da Europa, a *Black Rock*, que definiu como seu padrão de investimento, a Sustentabilidade. Essas três letrinhas agora se tornam os critérios de conduta para avaliação da sua carteira de investimentos.

Mas, não precisamos ir muito longe. Recentemente, uma empresa brasileira foi retirada da carteira de investimentos de outro importante fundo, entre outros, por negligenciar seu compromisso com a sustentabilidade<sup>1</sup>.

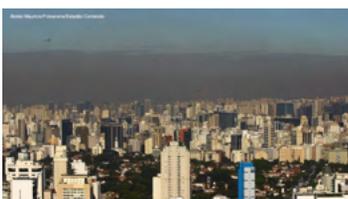
A mobilidade urbana sustentável (ou setor de transporte em geral) é chave quando se trata do eixo ambiental e social da sustentabilidade, pois seus impactos vão além da poluição e saúde pública, sendo um importante aspecto de inclusão social.

Do ponto de vista econômico, um bom planejamento urbano trará melhorias nos fluxos viários reduzindo congestionamentos que, além de nos fazer perder tempo, representa, anualmente, bilhões de reais de perdas financeiras. Segundo o estudo elaborado pela Firjan, a partir de dados da PNAD/IBGE e Ministério do Trabalho e Emprego em 2012, esta perda é estimada em R\$ 250 bilhões, o que representa 4% do PIB nacional. Em São Paulo e Rio de Janeiro este índice dobra e alcança 8%. A cifra de R\$ 111 bilhões é o valor estimado do que deixou de ser produzido na economia em função do tempo perdido nos deslocamentos feitos em 37 áreas metropolitanas do país, segundo a Federação das Indústrias do Rio de Janeiro. Mais de 17 milhões de trabalhadores demoraram, em média, 114 minutos para se deslocar no trajeto casa-trabalho-casa.

## AS CIDADES: ONDE A MOBILIDADE ACONTECE

55% da população do planeta vive em cidades. No Brasil, a proporção é de 87%.<sup>2</sup>

As grandes cidades estão diante dos maiores desafios da história:



### QUALIDADE DO AR

- Poluição
- Doenças / Saúde Pública



### TRÂNSITO

- Congestionamentos
- Ineficiências / Perdas Financeiras
- Acidentes
- Redução Qualidade de Vida



### SÓCIO-DEMOGRÁFICO

- Cidades superpopulosas
- Demandas por residências
- Desempregos
- Consciência ambiental mais forte

Créditos das fotos: [1]Aloisio Mauricio / Fotoarena / Estádio Conteúdo [2] Oswaldo Corneti/ Fotos Públicas [3] Andy Falconer (Unsplash)

## Introdução (cont.)

O aumento da população urbana vai exigir cada vez mais soluções criativas para desafogar o trânsito das cidades e diminuir o impacto ambiental das emissões do setor de transporte, atualmente responsável por cerca de 25% das emissões globais, incluindo os GEE (Gases de Efeito Estufa) emitidos no meio ambiente<sup>3</sup>.

Segundo o estudo do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), sem mudanças imediatas, essas emissões irão dobrar até 2050.

Diante deste cenário, faz-se necessário o envolvimento de atores do setor público, privado e sociedade civil, com ações efetivas e duradouras. Em paralelo, profissionais capacitados para funções-chave nestas áreas serão cruciais para estas tomadas de decisão.

- 
1. CAETANO, RODRIGO. Trump, Biden, ESG e o futuro dos investimentos, segundo a BlackRock. Revista Exame. São Paulo: Exame, 2021. <https://exame.com/esg/trump-biden-esg-e-o-futuro-do-investimento-segundo-a-blackrock/>. Acesso em 12/02/2021
  2. ONU Report 2018 / IBGE 2018
  3. PNUMA Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente Report Zero Carbon 2019

## Equipe responsável pelo projeto

### Autora



**Silvia Barcik** é hoje referência em Mobilidade Sustentável no Brasil. Executiva por mais de 20 anos no setor automotivo, foi responsável pela vinda do veículo elétrico da Renault ao Brasil e liderou os primeiros projetos de veículos compartilhados da montadora no país. Em 2019, foi reconhecida pela VULOG como uma das mulheres mais influentes na Mobilidade.

 [linkedin.com/in/silviabarcik](https://www.linkedin.com/in/silviabarcik)

### Coordenadores



**Roberta Knopki** trabalha na GIZ há 8 anos gerenciando ações para o desenvolvimento sustentável. Em 2019 a Mobilidade Elétrica foi incorporada na iniciativa Profissionais para Energias do Futuro, que visa fomentar a inclusão deste conteúdo em cursos de instituições de ensino superior. O trabalho está sendo realizado no âmbito do GT Profissionais da PNME, coordenado por Roberta.

 [linkedin.com/in/robertaknopki](https://www.linkedin.com/in/robertaknopki)



**Bruno Carvalho** trabalha desde 2017 na promoção da mobilidade elétrica no Brasil através do Projeto de Sistemas de Propulsão Eficiente, o Promob-e, foi um dos criadores da Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME), atualmente ele participa como membro do secretariado executivo da PNME.

 [linkedin.com/in/bruno-carvalho-doberstein-de-magalhães-437113149](https://www.linkedin.com/in/bruno-carvalho-doberstein-de-magalhães-437113149)

## Objetivo deste eBook

**Apoiar a disseminação do conteúdo “Mobilidade de Baixa Emissão: eficiência energética e tecnologias de eletrificação veicular” em cursos de ensino superior relacionados à temática. Com o uso desse material, espera-se que os alunos desses cursos desenvolvam as seguintes capacidades técnicas:**

### **1. Deter conhecimentos elementares em sustentabilidade e eficiência energética.**

Esta base é fundamental para preparar o terreno para a compreensão do ecossistema ligado à mobilidade de baixa emissão. Diferente do escopo do carro em si (produto), a mobilidade elétrica, para ser viável, impõe um trabalho em conjunto com parceiros institucionais. Portanto, os aspectos econômicos, sociais, ambientais e de governança trazidos pelo conceito da sustentabilidade são importantes para preparação dos profissionais para este futuro de baixo impacto ambiental.

### **2. Adquirir uma visão sistêmica da mobilidade de baixa emissão e suas interfaces tecnológicas e perfis de aplicação.**

Conhecer as diferentes tecnologias da mobilidade de baixa emissão proporcionará aos futuros profissionais, condições de identificar melhores e mais rentáveis modelos de negócio a fim de propor projetos e parcerias institucionais.

### **3. Propor projetos para a mobilidade de baixa emissão.**

Conscientes das diferentes dimensões da sustentabilidade e das principais tecnologias disponíveis no mercado e vindouras, os novos profissionais serão capazes de compor sua rede de parceiros – públicos e privados – e propor projetos que respondam às necessidades de mobilidade sustentável das cidades.

### **4. Ter a visão geral dos potenciais impactos ambientais, sociais e econômicos que impactam a mobilidade de baixa emissão.**

O profissional do futuro utilizará seu conhecimento estratégico para mitigar os impactos negativos e potencializar os positivos das tomadas de decisão ligadas à mobilidade sustentável. Com isso será possível atingir melhores níveis de progressão de atingimento dos ‘Objetivos do Desenvolvimento Sustentável’.

## Agradecimentos

À GIZ e PNME pela iniciativa Profissionais para Energias do Futuro que tem fomentado o ecossistema da Mobilidade Elétrica no Brasil e a todos que contribuíram direta e indiretamente na elaboração deste eBook, em especial aos professores que participaram ativamente na organização:

**Christiane Lima Barbosa** – UFPA / PA

**Enes Gonçalves Marra** – UFG / GO

**Geyverson Teixeira de Paula** – UFG / GO

**Márcio de Almeida D'Agosto** – UFRJ / RJ

**Marco Antônio Z. Barreto** – FEI / SP

Muito obrigada.

## PARTE I

## AS CIDADES E A MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

Conhecendo o panorama que impulsiona a Mobilidade Elétrica no mundo e quais tecnologias estão respondendo este cenário.

Conhecer os fundamentos atuais que estão norteando as decisões de instituições públicas e privadas para promover uma mobilidade mais sustentável. Identificar as tecnologias de baixa emissão disponíveis e suas aplicações, vantagens e desvantagens

<b>SUSTENTABILIDADE .....</b>	<b>11</b>
1.1. Conceito elementares da Sustentabilidade .....	11
1.2. Evolução da Sustentabilidade.....	12
1.3. A perspectiva dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) .....	13
<b>MOBILIDADE .....</b>	<b>15</b>
1.4. Conceitos sobre a mobilidade e suas tecnologias: breve histórico da mobilidade e suas trajetórias tecnológicas .....	15
<b>Discussão sobre as tecnologias de propulsão alternativas:</b>	
1.5. Tecnologia de tração elétrica e híbrida .....	16
1.6. Interface com os Biocombustíveis.....	17
1.7. Perspectivas a partir da célula de combustível (ex. hidrogênio) .....	18
<b>DESAFIO DAS CIDADES E MOBILIDADE .....</b>	<b>20</b>
1.8. Mobilidade e seus modais urbanos.....	20
1.9. Planos de Mobilidade Urbana .....	21
1.10. Outras Soluções de Mobilidade .....	22
1.11. Carta Brasileira Cidades Inteligentes.....	23
1.12. Anuário Brasileiro da Mobilidade Elétrica .....	24
<b>RECAPITULANDO .....</b>	<b>25</b>

**PARTE 2****MOBILIDADE COMPARTILHADA**

**Acesso vs Posse. A economia compartilhada revolucionando a mobilidade (elétrica ou não) das cidades.**

Compreender a revolução nos comportamentos humanos que tem favorecido a economia compartilhada o que impacta diretamente a mobilidade urbana das cidades em seus diferentes modais.

**COMO A MOBILIDADE TEM SE TRANSFORMADO A PARTIR DA MUDANÇA DO COMPORTAMENTO DO USUÁRIO .....28**

**Tendências e Perspectivas**

- 2.1. Mobilidade inteligente I e II .....28
- 2.2. Sistemas de inteligência de transporte  
(*IOT*, Comunicação e abordagem por aplicativos).....30
- 2.3. Mobilidade como serviço .....31
- 2.4. Plataformas multimodais integradas .....32

**VISÃO DOS IMPACTOS DA COVID NA MOBILIDADE DAS CIDADES .....34**

- 2.5. Cidades vs. COVID-19 - Desafios e possibilidades a explorar .....34

**PARA ALÉM DA MOBILIDADE URBANA .....35**

- 2.6. Transporte fluvial e marítimo a partir de energias alternativas.....35
- 2.7. Aviação eletrificada .....36

**RECAPITULANDO .....37**

**PARTE 3****MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA****A importância da composição da matriz energética na mobilidade baixa emissão**

Entender a relação entre mobilidade de baixa emissão com as energias renováveis e eficiência energética. Formas atuantes de utilizar a mobilidade elétrica no contexto da eficiência e matriz energética (V2G / V2H / V2V)

<b>ASPECTOS DA MATRIZ ENERGÉTICA.....</b>	<b>41</b>
3.1. Conceitos fundamentais sobre energia e seu uso.....	41
3.2. Fontes alternativas de energia e recursos renováveis (matriz energética brasileira) .....	42
3.3. Distribuição energética para a mobilidade.....	43
3.4. Conceitos básicos de <i>Smart Grid e Vehicle-to-Grid Technologies</i> .....	44
3.5. Conceitos básicos de Armazenamento de Energia por baterias ( <i>Energy Storage</i> ).....	45
3.6. Conhecimento sobre a Geração Distribuída.....	46
<b>CAMPO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....</b>	<b>48</b>
3.7. Definições elementares sobre a Eficiência Energética .....	48
3.8. Aspectos da Segurança Energética.....	49
<b>PROJETOS E NEGÓCIOS EM MOBILIDADE DE BAIXA EMISSÃO .....</b>	<b>51</b>
<b>Tipos de projetos em mobilidade de baixa emissão</b>	
3.9. Veículos e suas infraestruturas .....	51
3.10. Processos de conversão de combustão interna para tração elétrica.....	52
3.11. Perfis de projetos de mobilidade que utilizam a matriz energética local: .....	53
<b>RECAPITULANDO .....</b>	<b>54</b>

## PARTE 4

### PROJETOS DE MOBILIDADE ELÉTRICA PARA CIDADES E COMUNIDADES

#### Como preparar e avaliar projetos de Mobilidade Elétrica para cidades e comunidades

Conhecer ferramentas e instrumentos analíticos para elaboração e avaliação de projetos em mobilidade de baixa emissão.

<b>FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS DE ANÁLISE TÉCNICA/ECONÔMICA E FINANCEIRA .....</b>	<b>57</b>
<b>Ferramentas de análise de Retorno Financeiro:</b>	
4.1. <i>Total Cost of Ownership</i> (TCO) .....	57
4.2. Economia de carbono e sua perspectiva de créditos associados .....	58
<b>FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS DE ORDEM AMBIENTAL E REGULAÇÃO ENVOLVIDA.....</b>	<b>60</b>
4.3. Fundamentos de inventário de emissões .....	60
4.4. Análise comparativa dos níveis de emissão de poluentes regulados.....	61
4.5. Impactos das emissões na saúde pública .....	62
4.6. Noções sobre a análise de ciclo de vida do produto (ACV) considerando a perspectiva "wheel-to wheel" (WTW).....	63
4.7. Aspectos da economia circular: <i>Second Life</i> de baterias e descarte de componentes .....	64
<b>RECAPITULANDO .....</b>	<b>65</b>
<b>VISÃO DE FUTURO .....</b>	<b>67</b>
Dicas para construir e apresentar seu projeto de Mobilidade Sustentável .....	67
<b>Exemplos de projetos regionais:</b>	
Cidade do Rio de Janeiro – RJ .....	68
Ilha de Maiandeuá – PA .....	69
Como iniciar um projeto de Mobilidade Sustentável.....	70
<b>GLOSSÁRIO .....</b>	<b>72</b>



# AS CIDADES E A MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

**Conhecendo o panorama que impulsiona a  
Mobilidade Elétrica no mundo e quais  
tecnologias estão respondendo este cenário.**

**Brasília / DF**

Roberto Castro | [www.turismo.df.gov.br/](http://www.turismo.df.gov.br/)

## PARTE I

### AS CIDADES E A MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

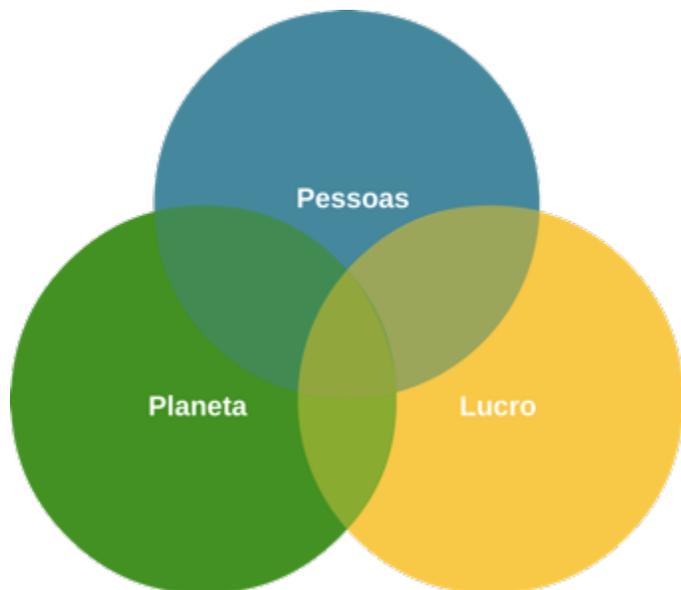
**Conhecendo o panorama que impulsiona a Mobilidade Elétrica no mundo e quais tecnologias estão respondendo este cenário.**

Conhecer os fundamentos atuais que estão norteando as decisões de instituições públicas e privadas para promover uma mobilidade mais sustentável. Identificar as tecnologias de baixa emissão disponíveis e suas aplicações, vantagens e desvantagens

<b>SUSTENTABILIDADE .....</b>	<b>11</b>
1.1. Conceito elementares da Sustentabilidade .....	11
1.2. Evolução da Sustentabilidade.....	12
1.3. A perspectiva dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) .....	13
<b>MOBILIDADE .....</b>	<b>15</b>
1.4. Conceitos sobre a mobilidade e suas tecnologias: breve histórico da mobilidade e suas trajetórias tecnológicas .....	15
<b>Discussão sobre as tecnologias de propulsão alternativas:</b>	
1.5. Tecnologia de tração elétrica e híbrida .....	16
1.6. Interface com os Biocombustíveis.....	17
1.7. Perspectivas a partir da célula de combustível (ex. hidrogênio) .....	18
<b>DESAFIO DAS CIDADES E MOBILIDADE .....</b>	<b>20</b>
1.8. Mobilidade e seus modais urbanos.....	20
1.9. Planos de Mobilidade Urbana .....	21
1.10. Outras Soluções de Mobilidade .....	22
1.11. Carta Brasileira Cidades Inteligentes.....	23
1.12. Anuário Brasileiro da Mobilidade Elétrica .....	24
<b>RECAPITULANDO .....</b>	<b>25</b>

## 1.1 Conceitos elementares da Sustentabilidade

### O tripé da sustentabilidade



**“Desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem as suas próprias necessidades.”**

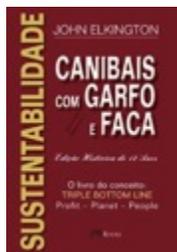
Nosso Futuro Comum – ONU (1987).



### CONTEXTO

O tripé da Sustentabilidade tem norteado organizações nos últimos anos:

- **SOCIAL:** comunidade inserida, *social business*, relação com o trabalho, equidade de gêneros, oportunidades e etc.
- **AMBIENTAL:** redução de emissões, redução de poluentes, meio ambiente, reciclagem, reutilização, reuso e etc.
- **ECONÔMICO:** *compliance*, viabilidade financeira, imagem, reputação e etc.



John Elkington, em 1990, detectou que o conceito de desenvolvimento sustentável era muito distante das empresas, facilitando a aplicação apenas em países.

Portanto, Elkington, escreveu um livro com a “linguagem empresarial” tangibilizando a contextualização de sustentabilidade aplicada aos negócios.

O livro Canibais com Garfo e Faca apresenta o tripé da sustentabilidade, amplamente conhecido na atualidade por classificar a sustentabilidade em: Planeta (ambiental), Pessoas (social) e Lucro (econômico-financeiro).

Fonte: Pablo Carpejani M.Sc, PUCPR



*O “jogo” da sustentabilidade é minimizar o impacto ou externalidades negativas geradas pelo seu negócio e proporcionar um maior impacto positivo para a sua comunidade e sociedade global.*



### VISÃO DE FUTURO

Todos os projetos de mobilidade devem, na sua concepção, considerar os aspectos sustentáveis, como premissa de sucesso.

## 1.2 Evolução da sustentabilidade

### ESG, a nova era da sustentabilidade?



A BlackRock é uma potência capaz de influenciar o mercado, não no sentido ruim, da manipulação de preços, mas na habilidade de ditar tendências. E tem sido assim com o ESG. As já notórias cartas de Larry Fink, CEO global da gestora, defendendo o capitalismo de *stakeholder*, moldaram uma geração de investidores.

Fonte: [ExameInvest](#) – Rodrigo Caetano - 21/10/2020



### CONTEXTO

Atualmente o termo ESG (em inglês: *Environmental, Social and Governance*– traduzidos como: Meio Ambiente, Social e Governança), tem tomado mais força em função do incentivo dos fundos de investimentos e acionistas. Este conceito apresenta a governança como facilitador das práticas sustentáveis. Lideranças brasileiras estão cada vez mais atentas aos critérios ESG.

#### ORIGEM E BREVE HISTÓRICO DO CAMPO

Investimento ESG ou sustentável tem raízes no chamado “investimento ético”. Este investimento restringia o apoio a certos negócios.

Podemos afirmar que ele evoluiu para o ESG, mas, antes disso:

- tínhamos o conceito da empresa com ação social na comunidade (*corporate philanthropy*);
- depois, a empresa socialmente responsável (*corporate social responsibility*);
- em seguida, a empresa sustentável (*sustainable companies*);
- então, a empresa com o foco no valor compartilhado (*shared value*);
- por fim, chegou-se ao ESG, com a incorporação dos critérios de governança

Fonte: Marga Hoek via Sustainable Brands



Hoje, a ideia é de que as empresas existem para dar retorno a todas as partes interessadas (*capitalismo de stakeholders*) e não apenas ao acionista. Este é um conceito da sustentabilidade reforçado e ampliado com a nova tendência do ESG.

Conheça quem está por trás desta revolução: Larry Fink, CEO BlackRock

<https://www.blackrock.com/br/2021-larry-fink-ceo-letter>



### VISÃO DE FUTURO

Procure integrar nos projetos de mobilidade a Governança Corporativa, que significa uma gestão transparente, justa com conformidade legal e redução dos riscos.



## 1.3 A perspectiva dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

### Uma Agenda mundial para atingir a sustentabilidade das cidades



Fonte: ONU (2020), disponível em <https://brasil.un.org/>



### CONTEXTO

- Em 2015, a ONU lançou a Agenda 2030. Trata-se de um acordo em prol do desenvolvimento sustentável, visando a obtenção de objetivos até o ano de 2030.
- A Agenda conta com 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que desmembram ao todo 169 metas.
- Os ODS são aprimoramentos do Objetivos do Milênio (ODM).
- As nações e empresas, muitas das vezes, se comprometem publicamente para ajudar a alcançar determinado(s) objetivo(s).

Fonte: Pablo Carpejani M.Sc, PUCPR

### ODS E SUA INTERFACE COM A MOBILIDADE - OBJETIVOS ACOPLADOS:

- **Objetivo 7:** Assegurar a energia para todos com acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível;
- **Objetivo 9:** Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável, além de fomentar a inovação;
- **Objetivo 11:** Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis
- **Objetivo 13:** Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos
- **Objetivo 17:** Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável



### VISÃO DE FUTURO

Na mobilidade de baixa emissão, atendemos no mínimo 5 ODS. Conhecer a fundo as metas da Agenda 2030 nos dá subsídios para contribuir com uma visão de futuro mais acessível.

## PARTE I

### AS CIDADES E A MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

**Conhecendo o panorama que impulsiona a Mobilidade Elétrica no mundo e quais tecnologias estão respondendo este cenário.**

Conhecer os fundamentos atuais que estão norteando as decisões de instituições públicas e privadas para promover uma mobilidade mais sustentável. Identificar as tecnologias de baixa emissão disponíveis e suas aplicações, vantagens e desvantagens

<b>SUSTENTABILIDADE</b> .....	<b>11</b>
1.1. Conceito elementares da Sustentabilidade .....	11
1.2. Evolução da Sustentabilidade.....	12
1.3. A perspectiva dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) .....	13
<b>MOBILIDADE</b> .....	<b>15</b>
1.4. Conceitos sobre a mobilidade e suas tecnologias: breve histórico da mobilidade e suas trajetórias tecnológicas .....	15
<b>Discussão sobre as tecnologias de propulsão alternativas:</b>	
1.5. Tecnologia de tração elétrica e híbrida .....	16
1.6. Interface com os Biocombustíveis.....	17
1.7. Perspectivas a partir da célula de combustível (ex. hidrogênio) .....	18
<b>DESAFIO DAS CIDADES E MOBILIDADE</b> .....	<b>20</b>
1.8. Mobilidade e seus modais urbanos.....	20
1.9. Planos de Mobilidade Urbana .....	21
1.10. Outras Soluções de Mobilidade .....	22
1.11. Carta Brasileira Cidades Inteligentes.....	23
1.12. Anuário Brasileiro da Mobilidade Elétrica .....	24
<b>RECAPITULANDO</b> .....	<b>25</b>

## 1.4 Conceitos sobre a mobilidade e suas tecnologias

### Breve histórico da mobilidade e suas trajetórias tecnológicas

O SER HUMANO E A  
M O B I L I D A D E

capacidade se movimentar  
possibilidade de ser movido

Vapor, Combustão e Eletricidade estão revolucionam os transportes

Créditos: Renault Experience e Soap Comunicação



#### CONTEXTO

Afinal, o que definimos por MOBILIDADE?

- Costumamos dizer que **mobilidade** é a capacidade que nós, seres humanos, temos de nos movimentar e de também movimentar coisas. Esse nosso movimento constitui um desafio antigo e gigante para a humanidade....ir a lugares, fazer negócios, viajar a lazer....
- Mas, por milhares de anos, dependemos apenas do cavalo e dos navios à vela....
- A partir da Revolução Industrial do século XIX, tudo começou a mudar. A ficar mais rápido.
- Primeiro com os navios e trens a vapor.
- Depois, chegou o motor a combustão, e revolucionou a maneira como nos transportamos dentro das cidades e entre elas



Novas formas de energia começam a ganhar espaço na indústria do transporte.

Mas essa não é uma história nova. O Baker foi o primeiro carro elétrico, lançado em 1899. Thomas Edison havia projetado as baterias.

Os carros elétricos eram comuns na virada do Século XIX. E voltaram a ser novamente.



#### VISÃO DE FUTURO

Desse conceito da mobilidade derivam duas atividades humanas muito antigas: a viagem (passageiros) e o transporte de cargas (negócios). Para um projeto de mobilidade sustentável, você deve prever como e onde estas duas atividades devem acontecer numa grande cidade.

# 1.5 Discussão sobre as tecnologias de propulsão alternativas: tecnologia de tração elétrica e híbrida

## 50 TONS DE ELETRIFICADOS

	 <b>HEV</b> (Hybrid Electric Vehicle) Tem um motor de combustão interna e um motor elétrico	 <b>PHEV</b> (Plug-in Hybrid Electric Vehicle) Idem HEV, mas pode ser carregado por fonte de eletricidade externa.	 <b>BEV</b> (Battery Electric Vehicle) Funciona com um motor 100% elétrico alimentado por bateria.	 <b>FCEV</b> (Fuel Cell Electric Vehicle) Funciona com motor 100% elétrico mas, com diferentes formas de armazenagem, e fornecimento de eletricidade.
Fonte de energia				
Consumo				
Emissões no escapamento				

Fonte: ScienceDirect.com



## CONTEXTO

### VANTAGENS DA TRAÇÃO ELÉTRICA:

- **RENDIMENTO:** A eficiência de um motor elétrico passa dos 80%, ao passo que o um motor convencional é de apenas 35% ou menos.
- **SIMPLICIDADE e ECONOMIA:** Menos peças, menos custo na hora da produção e da manutenção.
- **SENSAÇÃO ESPORTIVA:** Graças a potência máxima no primeiro segundo, característica destes motores, a sensação de direção esportiva é marcante.
- **RECUPERAÇÃO DE ENERGIA:** A maior parte da energia cinética do veículo, em suas frenagens, é totalmente convertida em energia elétrica, que será armazenada dentro das suas próprias baterias
- **PARADO, ECONOMIZANDO:** No congestionamento, o motor é desligado, então não há gasto de energia.
- **ZERO RUÍDO:** conforto e tranquilidade nas viagens

Fonte: <https://salaodocarro.com.br/curiosidades/vantagens-motores-eletricos.html>



Gurgel Itaipu: modelo elétrico brasileiro foi lançado em 1974.

A falta de incentivos financeiros e não financeiros ainda impedem os VEs de crescerem no Brasil. A história se repete? Acesse o link.

<https://autoesporte.globo.com/um-so-planeta/noticia/2021/04/gurgel-itaipu-foi-o-primeiro-carro-eletrico-nacional-mas-morreu-por-problemas-que-existem-ate-hoje.ghtml>

## VISÃO DE FUTURO

É impossível pensar em um projeto de cidade sustentável sem incluir os veículos elétricos. Além das diferentes opções a serem consideradas, considere também os incentivos atrelados ao modelo.



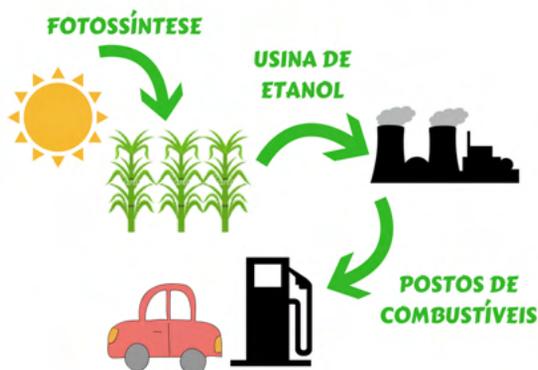
## 1.6 Discussão sobre as tecnologias de propulsão alternativas

### Interface com os Biocombustíveis

#### BIOCOMBUSTÍVEL

Importante substituto de combustíveis fósseis derivados do petróleo, é obtido a partir de fontes naturais como cana-de-açúcar, milho, mandioca, amendoim, soja, mamona, sementes de girassol e algodão ou de espécies florestais como eucalipto e pinheiros.

##### CICLO SIMPLIFICADO ETANOL



##### CICLO SIMPLIFICADO BIODIESEL



Fonte: <https://www.feagri.unicamp.br/>



#### CONTEXTO

- **BIODIESEL:** combustível líquido produzido a partir de óleos vegetais ou gordura animal, geralmente misturado ao diesel para ser utilizado em motores.
- **BIOETANOL:** produzido a partir de resíduos agroindustriais, como os da cana-de-açúcar e de cereais. É obtido por meio de processos de quebras enzimáticas, fermentação e destilação.

Ainda que emita uma quantidade de CO<sub>2</sub> similar àquela liberada por combustíveis convencionais, defende-se que a utilização de biocombustíveis representa um ciclo fechado de carbono. Isso se explica pela redução do CO<sub>2</sub> liberado para a atmosfera, uma vez que parte desse gás já foi absorvida durante o crescimento das plantas usadas na produção dos biocombustíveis.

Fonte: Petrobras Biocombustível



Rudolph Diesel, inventou o primeiro motor a diesel em 1897

O próprio Rudolf Diesel, inventor dos motores que levam seu nome, atestou o sucesso do uso de óleo de amendoim como combustível. O caso ocorreu na Exposição Mundial de Paris, em 1900. O motor, que havia sido construído para consumir petróleo, operou com óleos vegetais sem qualquer modificação ou adaptação. Fonte: Wikipedia

Desde a década de 1970, quando foi lançado o Proálcool (Programa Nacional do Álcool), o etanol ganhou grande impulso e se tornou uma importante fonte de energia para o país. Hoje, o etanol brasileiro gerado a partir da cana-de-açúcar tem o menor custo de produção e o maior rendimento em litros por hectare do produto. Fonte: Petrobras Biocombustível

## 1.7 Discussão sobre as tecnologias de propulsão alternativas

### Perspectivas a partir da célula de combustível (ex. hidrogênio)

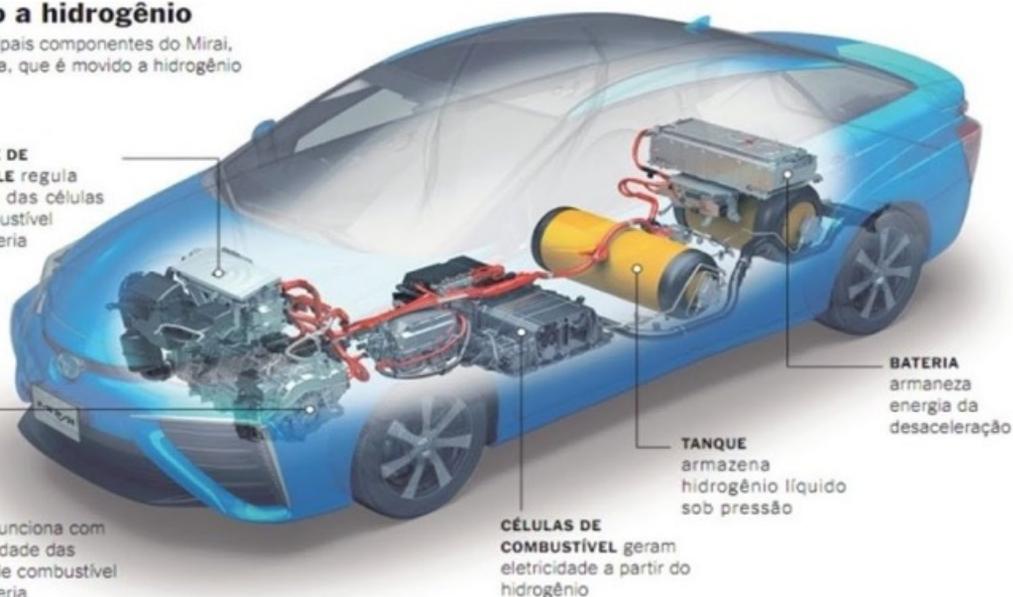
#### COMO FUNCIONA A TECNOLOGIA?

##### Carro a hidrogênio

Os principais componentes do Mirai, da Toyota, que é movido a hidrogênio

**UNIDADE DE CONTROLE** regula funções das células de combustível e da bateria

**MOTOR** funciona com a eletricidade das células de combustível e da bateria



**CÉLULAS DE COMBUSTÍVEL** geram eletricidade a partir do hidrogênio

**TANQUE** armazena hidrogênio líquido sob pressão

**BATERIA** armazena energia da desaceleração

THE NEW YORK TIMES, IMAGE BY TOYOTA



#### CONTEXTO

São considerados veículos elétricos:

- A célula a combustível combina hidrogênio e oxigênio para produzir eletricidade, que alimentará o motor elétrico.
- Reabastecimento semelhante a um veículo convencional. O hidrogênio é pressurizado e vendido em postos de serviços. Leva cerca de 10 minutos para “encher o tanque” e entrega uma autonomia entre 400 e 600km.
- A conversão de gás hidrogênio em eletricidade produz apenas água e calor. Ou seja, nesta conversão não há produção de gases poluentes.
- A produção do gás hidrogênio em si pode poluir, mas a tecnologia pode ser acelerada no Brasil, uma vez que possuímos muitas fontes renováveis de produção de hidrogênio verde (como etanol, resíduos, eólica e nuclear, por exemplo).

Fonte: EPE / Ministério Minas e Energia 2020



O hidrogênio compõe a estratégia energética brasileira no Plano Nacional de Energia 2050, aprovado em dezembro de 2020, pelo Ministério de Minas e Energia.

No caso do setor de transportes e a inserção de veículos elétricos, o Plano aponta como perspectiva tecnológica a aplicação de células a combustível para produção de hidrogênio a partir de biocombustíveis e gás (gás natural e biometano).

Acesse: [www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br)



#### VISÃO DE FUTURO

Exemplos de projetos, como ônibus da EMTU em São Paulo e o carro conceito da Nissan que utilizam células de combustível a partir do etanol (SOFC) são pontos de partida importantes.



## PARTE I

### AS CIDADES E A MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

Conhecendo o panorama que impulsiona a Mobilidade Elétrica no mundo e quais tecnologias estão respondendo este cenário.

Conhecer os fundamentos atuais que estão norteando as decisões de instituições públicas e privadas para promover uma mobilidade mais sustentável. Identificar as tecnologias de baixa emissão disponíveis e suas aplicações, vantagens e desvantagens

<b>SUSTENTABILIDADE</b> .....	<b>11</b>
1.1. Conceito elementares da Sustentabilidade .....	11
1.2. Evolução da Sustentabilidade.....	12
1.3. A perspectiva dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) .....	13
<b>MOBILIDADE</b> .....	<b>15</b>
1.4. Conceitos sobre a mobilidade e suas tecnologias: breve histórico da mobilidade e suas trajetórias tecnológicas .....	15
<b>Discussão sobre as tecnologias de propulsão alternativas:</b>	
1.5. Tecnologia de tração elétrica e híbrida .....	16
1.6. Interface com os Biocombustíveis.....	17
1.7. Perspectivas a partir da célula de combustível (ex. hidrogênio) .....	18
<b>DESAFIO DAS CIDADES E MOBILIDADE</b> .....	<b>20</b>
1.8. Mobilidade e seus modais urbanos.....	20
1.9. Planos de Mobilidade Urbana .....	21
1.10. Outras Soluções de Mobilidade .....	22
1.11. Carta Brasileira Cidades Inteligentes.....	23
1.12. Anuário Brasileiro da Mobilidade Elétrica.....	24
<b>RECAPITULANDO</b> .....	<b>25</b>

## 1.8 Mobilidade e seus modais urbanos

### Transporte público coletivo



Deve ser priorizado em detrimento aos modais individuais. Os sistemas de propulsão devem ser eficientes e de baixa emissão.

### Veículos Leves



Cidades podem impor políticas e medidas de restrição para um uso mais consciente do transporte individual.

### Micromobilidade (levíssimos)



Políticas públicas e parcerias são fundamentais para incentivar o uso dos modais levíssimos, como patinetes e bicicletas.

### Transporte de cargas



Fundamental para a economia, as cidades precisam definir horários e formatos de circulação, de forma a reduzir emissões e congestionamentos.

**Não há uma resposta correta ou um padrão de modais para todas as cidades. Esta definição exige diagnóstico, planejamento e interação da população.**



### CONTEXTO

Além dos diferentes modais e as novas mobilidades, alguns aspectos precisam ser considerados.

- A maneira como o ambiente urbano é desenhado influencia a maneira como as pessoas o utilizam. Se uma rua possui calçadas em boas condições e com espaço adequado para a circulação dos pedestres, é natural que as pessoas caminhem mais nesse local.
- Como alternativa viável, o sistema de transporte coletivo, se bem gerenciado, pode solucionar os problemas indicados. Ou seja, o transporte público é uma alternativa para desafogar o trânsito das grandes cidades, constitui uma forma sustentável de substituir o automóvel, reduz a probabilidade de acidentes de trânsito. Além disso, é um meio de transporte mais econômico que o privado, ocupa menos espaço urbano e ainda facilita a mobilidade do trânsito dentro das cidades.
- Se o entorno dos terminais de ônibus e estações de metrô são seguros e iluminados, certamente favorecerão ainda mais as decisões de uso do transporte coletivo.
- Soluções de última milha, integradas nos locais com mais necessidades, estimulam ainda mais a convivência de todos os modais.



O autor do livro “Feitas para Durar”, Jim Collins tem uma frase que cabe bem no conceito da convivência urbana de todos os modais:

*“Abaixo a tirania do ‘OU’, viva a genialidade do ‘E!’”*



**FAÇA O MIX CERTO**



### VISÃO DE FUTURO

Priorizar os transportes coletivos e inteligentes (novas mobilidades e digitais), sobretudo nos grandes centros urbanos, como forma de assegurar acessibilidade e inclusão.



# 1.9 Planos de Mobilidade Urbana



## PRINCÍPIOS, DIRETRIZES E INSTRUMENTOS

para orientar os municípios no planejamento



- do sistema de transporte
- de infraestrutura viários
- para circulação de pessoas e cargas



atender a população com confiabilidade, segurança e acessibilidade para que TODOS possam se mover com qualidade.

Fonte: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/mobilidade-e-servicos-urbanos/publicacoes>



## CONTEXTO

- No Brasil, a Política Nacional de Mobilidade Urbana é uma lei aprovada em 2012 (Lei nº 12.587/12).
- Exige das cidades com mais de 20 mil habitantes a elaboração de Plano de Mobilidade Urbana para promover uma mobilidade mais sustentável com prazo para adequação até abril de 2021.
- Segundo levantamento realizado em julho de 2019, pela Secretaria Nacional de Mobilidade e Serviços Urbanos (Semob), cerca de 3.342 cidades deveriam ter planos de mobilidade. No entanto, mas apenas 5,58% de todos os municípios brasileiros seguem as regras.

Fonte: Presidência da República, Senado Federal, ITDP, Ipea.



Para estimular o planejamento da mobilidade no Brasil, o WRI Brasil Cidades Sustentáveis desenvolveu o programa ‘Sete Passos - Como construir um plano de mobilidade urbana’:

As sete etapas são formadas por um conjunto de diretrizes e ações:

- |                              |                   |
|------------------------------|-------------------|
| 1. Preparação;               | 5. Implementação; |
| 2. Definição de escopo;      | 6. Avaliação;     |
| 3. Procedimentos gerenciais; | 7. Revisão;       |
| 4. Elaboração e aprovação;   |                   |

<https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes/sete-passos-como-construir-um-plano-de-mobilidade-urbana>



## VISÃO DE FUTURO

Integrar a ‘Mobilidade Zero Emissão’ aos ‘Planos de Mobilidade Urbana Sustentável’ como uma ferramenta para que o trânsito seja orientado ao desenvolvimento do município.

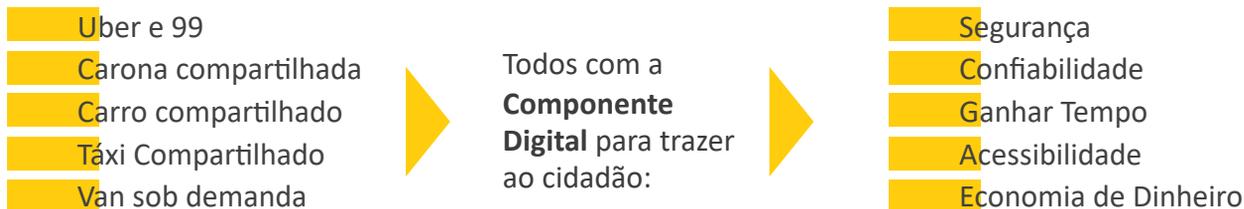


# 1.10 Outras soluções de mobilidade



Créditos: Renault Experience / Soap Comunicação

Soluções de novas mobilidades já presentes no nosso dia a dia:



## CONTEXTO

**Brasileiros estão prontos para novas tecnologias:**

- 39%** da população foi classificada como "*early adopters*" de aplicativos, segundo estudo feito em 2015. Essa é uma das maiores proporções do mundo!
- 40,8mi** de usuários de Internet usaram táxi ou apps de transporte como Uber e 99.
- 5,7mi** de pessoas já baixaram o app do Detran para obter sua CNH de forma digital.

Fonte: McKinsey - 2020 Opportunity Tree



O arquiteto dinamarquês Jan Gehl propaga um conceito que se chama "Cidade para pessoas" em que ele explora ideias para cidades mais humanas. Sua teoria revolucionou Copenhague e a transformou na 8ª melhor cidade do mundo para viver. O princípio é construir uma cidade focada no usuário, possibilitando acesso, mobilidade e qualidade de vida para todos os cidadãos.

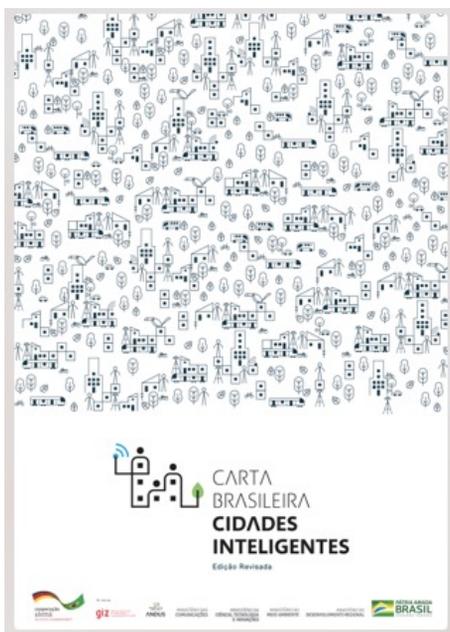


## VISÃO DE FUTURO

Gehl afirma que para melhorar uma cidade é preciso repensar questões fundamentais à qualidade de vida, como: mobilidade, sustentabilidade, segurança, valorização dos espaços públicos e nas possibilidades de expressão individual e coletiva. No seu plano, considere estes aspectos.



# 1.11 Carta Brasileira Cidades Inteligentes



Lançada em dez/2020 pelo Ministério do Desenvolvimento Regional, a Carta traz o conceito:

### CIDADES INTELIGENTES:

São cidades comprometidas com o **desenvolvimento urbano** e a **transformação digital sustentáveis**, em seus aspectos **econômico, ambiental e sociocultural**, que atuam de forma planejada, inovadora, inclusiva e em rede. Promovem o letramento digital, a governança e a gestão colaborativas e utilizam tecnologias para solucionar problemas concretos, criar oportunidades, oferecer serviços com eficiência, reduzir desigualdades, aumentar a resiliência e **melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas. As cidades inteligentes devem garantir** o uso seguro e responsável de dados e das tecnologias da informação e comunicação.

## DESENVOLVIMENTO URBANO ▶ MOBILIDADE ▶ SUSTENTABILIDADE

### CONTEXTO

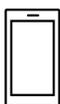
A plataforma *Connected Smart Cities* elenca 10 eixos que respondem ao conceito das Cidades Inteligentes:

- |                     |               |
|---------------------|---------------|
| 1. Economia         | 6. Mobilidade |
| 2. Educação         | 7. Saúde      |
| 3. Empreendedorismo | 8. Segurança  |
| 4. Governança       | 9. Tecnologia |
| 5. Meio Ambiente    | 10. Urbanismo |



Crédito: Freepik.com

A transformação digital possibilitou a inovação, criação e reinvenção de novas mobilidades mais adaptadas a realidade e necessidade das grandes cidades.



Através de um dispositivo Smartphone, é possível acessar diversas opções de mobilidade com meios de pagamentos integrados e que podem ou não ser compartilhados, com ou sem motorista, com seu próprio veículo ou explorado por uma empresa.

Fonte: <https://ranking.connectedsmartcities.com.br/resultados.php>



A Mobilidade Sustentável é um dos eixos mais importantes para o desenvolvimento urbano de uma cidade inteligente e contribui significativamente para melhorar a qualidade de vida das pessoas.

### VISÃO DE FUTURO

No planejamento para uma cidade inteligente, aspectos da mobilidade sustentável como compartilhamento e propulsões de baixas emissões devem ser priorizadas.



## 1.12 Anuário Brasileiro da Mobilidade Elétrica



Acesse o Anuário aqui:

<https://evento.pnme.org.br/1o-anuario-brasileiro-de-mobilidade-eletrica/>

Lançado em 15 de março de 2021 pela Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica, o Anuário Brasileiro tem o objetivo de levantar um panorama nacional sobre a mobilidade elétrica, mostrando para o mercado, governo e sociedade civil quais são os principais benefícios para a implementação da tecnologia no país.

Assim como Plataforma foi criada, agregando atores do setor e mais de 30 instituições em estrutura de governança baseada em planejamento definido, a estrutura do Anuário também foi definida coletivamente, de forma a englobar o ecossistema da mobilidade e suas partes interessadas.



### CONTEXTO

A agenda está organizada nos seguintes capítulos:

1. A Panorama geral da mobilidade elétrica: drivers, mercado e perspectivas;
2. Mobilidade elétrica no Brasil: um olhar para o contexto nacional e seus direcionadores;
3. Ecossistema da mobilidade elétrica em formação no Brasil: atores, políticas, iniciativas empreendedoras e novos negócios relacionados;
4. Impactos da COVID-19 na mobilidade elétrica no Brasil: uma análise a partir das barreiras e oportunidades identificadas;
5. Visão de futuro da mobilidade elétrica no Brasil: perspectivas de crescimento de mercado e infraestrutura no horizonte 2030;
6. Perspectivas e próximos passos da mobilidade elétrica no Brasil: aspectos da governança e articulação entre atores;



Além do rico conteúdo, o Anuário traz no Apêndice detalhes das oficinas e das metodologias realizadas durante a construção da Plataforma, além de diversos artigos inspirados no Ciclo de Webinários da PNME.



### VISÃO DE FUTURO

O Anuário traz um artigo das professoras Flávia L. Consoni e Tatiana Bermúdez Rodríguez, que trata da Mobilidade Elétrica como meio para avançar na promoção da cidadania e dos direitos humanos.

Na sua visão de futuro, considere as pessoas no centro da sua estratégia. Busque com o seu projeto maior qualidade de vida, acesso e inclusão aos cidadãos.



Crédito: Freepik.com

## Recapitulando..

### Ao final desta primeira parte, o aluno deverá ser capaz de:

Conhecer os fundamentos atuais que estão norteando as decisões de instituições públicas e privadas para promover uma mobilidade mais sustentável. Identificar as tecnologias de baixa emissão disponíveis e suas aplicações, vantagens e desvantagens

### Atividades Sugeridas

Durante a aula, poderá ser utilizado:

#### ONLINE: Dinâmica das aulas

- Apresentações expositivas
- Aprendizagem baseada em times – *Team-Based Learning (TBL)*
- Vídeos
- Convidadas e convidados especialistas
- Mentimeter: feedback em tempo real e avaliação diagnóstica da aprendizagem

#### OFFLINE: Sala de aula invertida

- Artigos científicos
- Artigos de revistas ou jornais
- Vídeos
- Relatórios de agências ou institutos de pesquisa



### Conexões Importantes

A PNME agrega mais de 30 instituições da indústria, governo, sociedade civil para a promoção da mobilidade elétrica no Brasil  
<http://www.pnme.org.br/>

Sustentabilidade como o novo padrão de investimento da BlackRock  
<https://www.blackrock.com/br/blackrock-client-letter>

Janette Sadik-Khan: New York's streets? Not so mean any more  
[https://www.ted.com/talks/janette\\_sadik\\_khan\\_new\\_york\\_s\\_streets\\_not\\_so\\_mean\\_any\\_more](https://www.ted.com/talks/janette_sadik_khan_new_york_s_streets_not_so_mean_any_more)



**Raquel Cardamone:** *Smart City Expert & Founder at Bright Cities*

[linkedin.com/in/raquel-cardamone-7b76b712](https://www.linkedin.com/in/raquel-cardamone-7b76b712)



**Michel Araújo:** *Especialista e pioneiro no projeto Smart Cities em Juazeiro do Norte CE*

[linkedin.com/in/michel-araújo-945bb5124](https://www.linkedin.com/in/michel-araújo-945bb5124)



**Renato de Castro:** *Escritor, especialista em Smart Cities com vivência e experiência internacional*

[linkedin.com/in/renatodecastro](https://www.linkedin.com/in/renatodecastro)



**Flávio Tavares:** *Idealizador do Welcome Tomorrow e CEO da Upper School*

[linkedin.com/in/flaviotavares](https://www.linkedin.com/in/flaviotavares)



2.

## MOBILIDADE COMPARTILHADA

**Acesso vs Posse. A economia compartilhada revolucionando a mobilidade (elétrica ou não) das cidades.**

São Paulo / SP

Eduardo Iluminati | [www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br)

## PARTE 2

### MOBILIDADE COMPARTILHADA

**Acesso vs Posse. A economia compartilhada revolucionando a mobilidade (elétrica ou não) das cidades.**

Compreender a revolução nos comportamentos humanos que tem favorecido a economia compartilhada o que impacta diretamente a mobilidade urbana das cidades em seus diferentes modais.

#### COMO A MOBILIDADE TEM SE TRANSFORMADO A PARTIR DA MUDANÇA DO COMPORTAMENTO DO USUÁRIO .....28

##### Tendências e Perspectivas

2.1. Mobilidade inteligente I e II .....	28
2.2. Sistemas de inteligência de transporte (IOT, Comunicação e abordagem por aplicativos).....	30
2.3. Mobilidade como serviço .....	31
2.4. Plataformas multimodais integradas .....	32

#### VISÃO DOS IMPACTOS DA COVID NA MOBILIDADE DAS CIDADES .....34

2.5. Cidades vs. COVID-19 - Desafios e possibilidades a explorar .....	34
------------------------------------------------------------------------	----

#### PARA ALÉM DA MOBILIDADE URBANA .....35

2.6. Transporte fluvial e marítimo a partir de energias alternativas.....	35
2.7. Aviação eletrificada .....	36

#### RECAPITULANDO .....37

## 2.1 Tendências e perspectivas: Mobilidade Inteligente - I

### HOJE VOCÊ NÃO PRECISA SER DONO DE ALGUMA COISA PARA PODER UTILIZÁ-LA:

Alguns exemplos de como a Economia Compartilhada transcende diversos segmentos do consumo:

Airbnb



Moobie



My Open Closet



Grabr



Tem açúcar



**"Sinto-me culpado pela quantidade de produtos que compro, mas não uso."**  
(Porcentagem de pessoas que concordam totalmente com a afirmação)

67%  
GenZ

58%  
Millenials

47%  
GenX

34%  
BabyBoomers

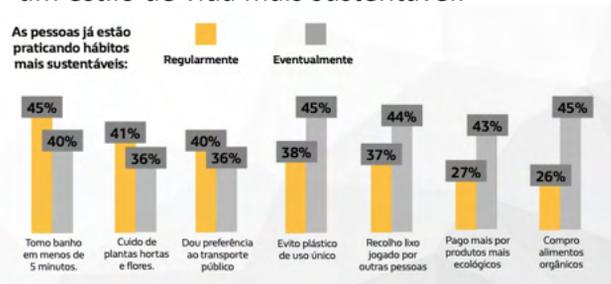
Fonte: Tendências Ford - 2020



### CONTEXTO

- Com o crescimento demográfico das cidades, situações econômicas extremas como: desemprego, recessão, além de uma maior conscientização ecológica surge um novo conceito de economia: a Colaborativa.
- Neste modelo econômico, você não precisa possuir algo para usá-lo.
- Basta ter acesso a este bem e usá-lo como 'serviço'.
- A Revolução Digital acelerou e deu escalabilidade a este processo.
- Além é claro de uma consciência mais sustentável das pessoas.

Os brasileiros também abrem espaço para um estilo de vida mais sustentável:



Fonte: Sustentabilidade Dossiê Brasil - 2020 por Arte da Marca



### VISÃO DE FUTURO

No planejamento do projeto de mobilidade da sua cidade, considere a nova geração e sua visão sustentável. Bem como a Economia Compartilhada nos modais de transporte.



*"Vivemos em tempos líquidos.  
Nada é para durar."*  
Zygmunt Bauman



## 2.1 Tendências e perspectivas: Mobilidade Inteligente II

### MOBILIDADE PARTE DE UMA COMBINAÇÃO PODEROSA ENTRE CONSCIÊNCIA COLETIVA E LIBERDADE INDIVIDUAL

Mas, não podemos esquecer que a 'liquidez moderna' parte muito do conceito de **Liberdade Individual**.

No Brasil, o carro ainda é o principal meio de transporte



Fonte: Sustentabilidade Dossiê Brasil - 2020 por Arte da Marca

A Mobilidade tem muito a ver com economia compartilhada e com o **Poder do Coletivo**.

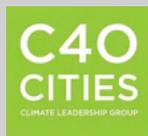


Fonte: Tendências Ford - 2020



### CONTEXTO

- Segundo o documento: Sustentabilidade Dossiê Brasil – 2020, na maioria das vezes, o carro particular é ainda a opção preferida, mesmo quando existe a oferta de transporte público.
- Isso é resultado desta liberdade do porta a porta e claramente do espaço privado.
- Mas tanto as novas restrições quanto ao uso do veículo nas grandes cidades, bem como a revolução digital, estão desafiando este *status quo*.



[www.c40.org/](http://www.c40.org/)

C40 Cities conecta 97 das maiores cidades do mundo para realizar ações climáticas ousadas, liderando o caminho para um futuro mais saudável e sustentável. Representando mais de 700 milhões de cidadãos e um quarto da economia global, os prefeitos das cidades C40 estão empenhados em cumprir as metas mais ambiciosas do Acordo de Paris em nível local, bem como em limpar o ar que respiramos.

Objetivos para a área de Mobilidade: mais de 80% de uso do transporte público e transporte não motorizado (a pé, bicicleta).



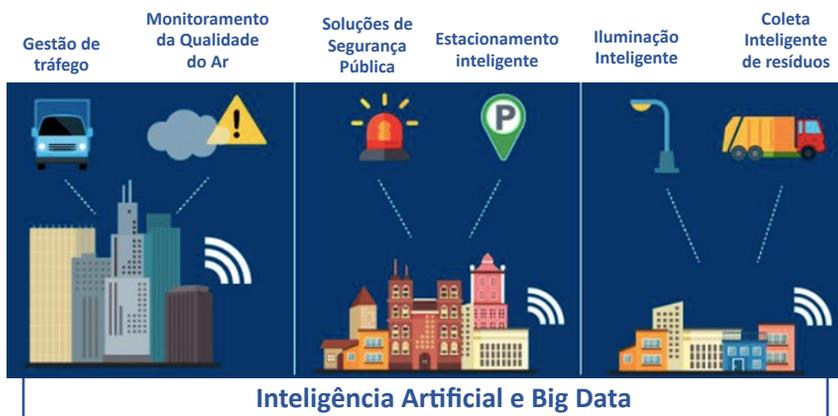
### VISÃO DE FUTURO

No seu projeto de Mobilidade Sustentável, considere os diferentes modais, a priorização do transporte coletivo e as novas mobilidades, sobretudo, as que consideram a mobilidade ativa.



## 2.2 Tendências e perspectivas: Sistemas de inteligência de transporte (IOT, Comunicação e abordagem por aplicativos)

### Aplicações de IOT para diferentes tamanhos de cidades inteligentes



O Sistemas de Inteligência de Transporte tem por finalidade melhorar a qualidade de vida em centros urbanos e modernizar a gestão pública.

Fonte: empresa1.com.br, exati.com.br, e-zigurat.com



### CONTEXTO

- Quando se fala em Sistemas de Transportes Inteligentes, necessariamente, falamos de seus recursos tecnológicos como *Internet*, *Bluetooth* e sensores capazes de receber e transmitir informações, utilizados para automatizar serviços e melhorar sua eficiência. Isso é possível por meio de tecnologias como a *IoT* e *Big Data*, que permitem coletar, analisar e interpretar dados.
- Estes dados também fornecerão novas oportunidades no desenvolvimento de ferramentas de software inovadoras que se conectarão ao Sistema de Transporte para uma gestão mais organizada e otimizada.
- As parcerias público-privadas são necessárias para se construir um ambiente inovador e voltado ao cidadão.



Nos Estados Unidos, municípios se uniram para criar uma nova organização global sem fins lucrativos chamada *Open Mobility Foundation* para apoiar o desenvolvimento de software de código aberto que forneça soluções de mobilidade escaláveis para cidades. Este movimento é baseado nos princípios básicos de Código Aberto, dados e privacidade, concorrência, compatibilidade, modularidade e sustentabilidade.

<https://www.openmobilityfoundation.org/>



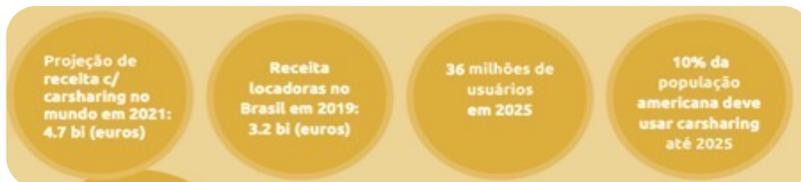
### VISÃO DE FUTURO

A parceria público-privada estabelecida de forma eficaz se destina a cumprir os objetivos da sociedade em termos de sustentabilidade, eficiência, inclusão e equidade. Com o compartilhamento de dados de mobilidade é possível estabelecer métricas de avaliação e metas a serem atingidas com a calibração exata para cada local.

## 2.3 Tendências e perspectivas: Mobilidade como serviço

### A CADEIA DE VALOR EM SERVIÇOS DE MOBILIDADE BASEADOS NO VEÍCULO:

#### CARRO COMPARTILHADO (CARSHARING) PILARES BÁSICOS



O uso de mobilidade compartilhada cai em 2020, conforme o COVID-19 empurra as pessoas para carros particulares. No entanto, em 2040, ele representa 16% de todos os quilômetros rodados

Fonte: G. Tilquin – G. Renault / Deloitte / Zipcar



### CONTEXTO

- A primeira visão de um conceito de tipo MaaS (traduzido do inglês: Mobilidade como Serviço) foi apresentada ao mundo em 1996 na Conferência ENTER em Innsbruck, Áustria por Nico Tschanz e Hans-Dieter Zimmermann, que imaginou um 'assistente de informação inteligente' para ser usado como uma plataforma para provedores de transporte e clientes.
- Na visão deles, é possível pesquisar, combinar e reservar viagens na plataforma, além de fazer muitas outras coisas relacionadas a viagens, como reservar hotéis e comprar seguros.
- Considerando que a internet como a conhecemos, acessível através de um navegador, só havia sido introduzida dois anos antes, os senhores estavam muito à frente de seu tempo.

<https://whimapp.com/helsinki/en/history-of-maas-global/>

#### CARSHARING NO MUNDO



- 236 operadores
- 59 países e 3128 cidades
- Modelo de serviço baseado em estações cobre 61% dos países

#### “As-a-service”

Tudo o que temos, físico ou intangível, pode ser consumido como um serviço.

Fonte: Pesquisa GESEL/RJ



### VISÃO DE FUTURO

Políticas Públicas a serem fomentadas para potencializar a mobilidade, como serviço neste modelo *carsharing*:

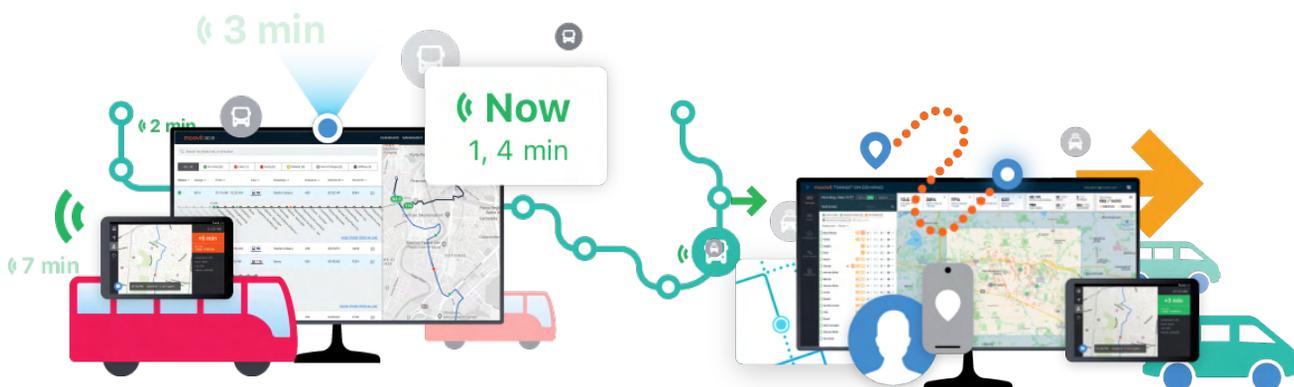
- Aumento dos obstáculos para a propriedade privada de veículos;
- Garantia que os privilégios sejam acessíveis;
- Incorporação em um ecossistema de mobilidade mais abrangente;
- Promoção do *carsharing* nas empresas;

Fonte: Pesquisa GESEL/RJ



## 2.4 Tendências e perspectivas: Plataformas multimodais integradas

### INTEGRAÇÃO ENTRE DIVERSOS MODAIS DE TRANSPORTE URBANO



Crédito: Moovit

Segundo Empresa1, a mobilidade como serviço (MaaS) trará um único aplicativo móvel que combina vários modos de transporte público e privado a serem acessados por uma única taxa fixa. Isso incluirá serviços sem motorista em plataformas como trens, carros, ônibus e outros modais.

Leia mais em: <https://www.empresa1.com.br/o-que-esperar-da-inteligencia-artificial-e-do-machine-learning-no-transporte-publico>



### CONTEXTO

- Panorama da mobilidade mudou rapidamente nos últimos 10 anos
- Serviços de mobilidade provavelmente representarão as principais fontes de lucro deste mercado em 2035, segundo estudo “BCG analysis”
- Padrões de mobilidade são local e segmentado- não existe uma única solução de mobilidade padronizada que atenda a todas as necessidades
- Cidades estão pressionando para gerenciar tanto uma mobilidade sustentável como atrativa
- Novos jogadores como Uber e Google estão entrando no mercado e ameaçando as empresas de transporte público e as montadoras
- Desenvolver um serviço significa entender a jornada do cliente
- São necessários uma nova organização, competências e mentalidade para se tornar um fornecedor de serviços de mobilidade



Crédito: Renault Experience



Desde então, empresas como BlaBlaCar (caronas, 2006) e Uber (caronas, desde 2009), e a experiência do serviço de mobilidade integrada UbiGo em Gotemburgo, Suécia (2014), ajudou a desenvolver o conceito de MaaS em um futuro viável.

<https://whimapp.com/helsinki/en/history-of-maas-global/>



### VISÃO DE FUTURO

No seu projeto de mobilidade urbana sustentável, considere modais integrados e tarifa única.

## PARTE 2

### MOBILIDADE COMPARTILHADA

**Acesso vs Posse. A economia compartilhada revolucionando a mobilidade (elétrica ou não) das cidades.**

Compreender a revolução nos comportamentos humanos que tem favorecido a economia compartilhada o que impacta diretamente a mobilidade urbana das cidades em seus diferentes modais.

<b>COMO A MOBILIDADE TEM SE TRANSFORMADO A PARTIR DA MUDANÇA DO COMPORTAMENTO DO USUÁRIO .....</b>	<b>28</b>
<b>Tendências e Perspectivas</b>	
2.1. Mobilidade inteligente I e II .....	28
2.2. Sistemas de inteligência de transporte (IOT, Comunicação e abordagem por aplicativos .....	30
2.3. Mobilidade como serviço .....	31
2.4. Plataformas multimodais integradas .....	32
<b>VISÃO DOS IMPACTOS DA COVID NA MOBILIDADE DAS CIDADES .....</b>	<b>34</b>
2.5. Cidades vs. COVID-19 - Desafios e possibilidades a explorar .....	34
<b>PARA ALÉM DA MOBILIDADE URBANA .....</b>	<b>35</b>
2.6. Transporte fluvial e marítimo a partir de energias alternativas .....	35
2.7. Aviação eletrificada .....	36
<b>RECAPITULANDO .....</b>	<b>37</b>

## 2.5 CIDADES vs. COVID-19: Desafios e possibilidades a explorar

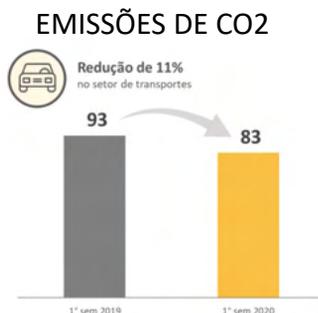
## DESAFIOS DA MOBILIDADE DAS CIDADES PÓS PANDEMIA

G1

SÃO PAULO

**Poluição do ar na cidade de São Paulo está 20% menor em julho com quarentena; queda chegou a ser de 50% em abril**

Durante o primeiro semestre de 2020, o Brasil observou uma diminuição de 11% nas emissões de GEE do setor transportes. Entretanto, estas reduções aconteceram por razões não planejadas e com enormes custos econômicos e sociais.

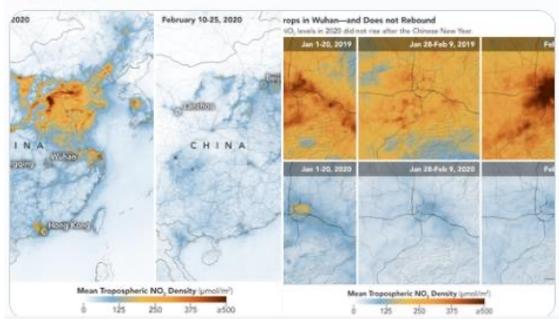


Fonte: EPE - Atlas da Eficiência Energética – Brasil | 2020



NASA Earth  
@NASAEarth

Nitrogen dioxide over #China has dropped with the coronavirus quarantine, Chinese New Year, and a related economic slowdown.  
[earthobservatory.nasa.gov/images/146362/...](https://earthobservatory.nasa.gov/images/146362/...) #NASA #COVID2019



## CONTEXTO

- Diante de uma necessidade mundial, fizemos o que parecia improvável pouco tempo atrás: mudamos o escritório para casa, o jeito de nos locomover e a utilização dos espaços públicos. Muito ainda vai mudar e muito ainda precisa mudar. As cidades não serão mais as mesmas.
- O PNUMA também está trabalhando com o ICLEI, através do Centro de Biodiversidade de Cidades (CBC), para apoiar a governança multinível, a fim de ver as pessoas e a natureza coexistindo em harmonia nas cidades e arredores.
- "Precisamos lutar por uma recuperação econômica mais verde, resiliente e inclusiva", disse Guterres. "Ao focar em transformação ecológica e criação de empregos, os pacotes de estímulo podem nos direcionar para um caminho mais resiliente e de baixo carbono, ajudando-nos a avançar rumo aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável".

Leia mais: <https://www.unenvironment.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/cidades-serao-determinantes-para-recuperacao-verde-no-pos>

Ainda, é preciso entender que o transporte público causa desconforto em uma parcela considerável da população. Além de serem inacessíveis para pessoas portadoras de deficiência, é local de violência para as mulheres que necessitam desse serviço para o deslocamento e circulação no espaço urbano.

No "novo normal", as cidades devem promover a mobilidade sustentável para todos.

<https://portal.connectedsmartcities.com.br/2021/04/01/especial-covid-19-mobilidade-disruptiva-sustentavel-e-inclusiva/>



## VISÃO DE FUTURO

No seu planejamento considere facilitar e flexibilizar a vida dos cidadãos, projetos que ganhem tempo e economizem dinheiro.



## PARTE 2

### MOBILIDADE COMPARTILHADA

**Acesso vs Posse. A economia compartilhada revolucionando a mobilidade (elétrica ou não) das cidades.**

Compreender a revolução nos comportamentos humanos que tem favorecido a economia compartilhada o que impacta diretamente a mobilidade urbana das cidades em seus diferentes modais.

<b>COMO A MOBILIDADE TEM SE TRANSFORMADO A PARTIR DA MUDANÇA DO COMPORTAMENTO DO USUÁRIO .....</b>	<b>28</b>
<b>Tendências e Perspectivas</b>	
2.1. Mobilidade inteligente I e II .....	28
2.2. Sistemas de inteligência de transporte (IOT, Comunicação e abordagem por aplicativos .....	30
2.3. Mobilidade como serviço .....	31
2.4. Plataformas multimodais integradas .....	32
<b>VISÃO DOS IMPACTOS DA COVID NA MOBILIDADE DAS CIDADES .....</b>	<b>34</b>
2.5. Cidades vs. COVID-19 - Desafios e possibilidades a explorar .....	34
<b>PARA ALÉM DA MOBILIDADE URBANA .....</b>	<b>35</b>
2.6. Transporte fluvial e marítimo a partir de energias alternativas .....	35
2.7. Aviação eletrificada .....	36
<b>RECAPITULANDO .....</b>	<b>37</b>

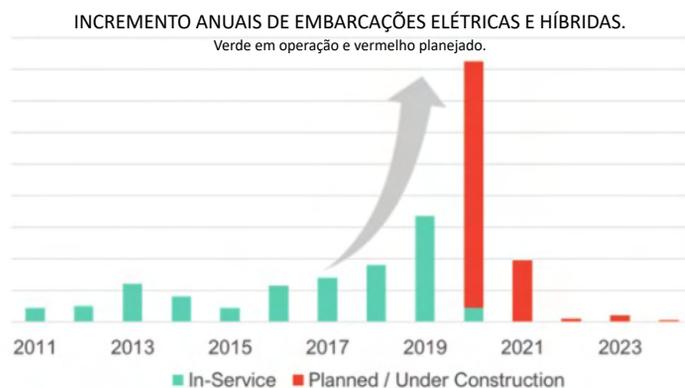
## 2.6 Transporte fluvial e marítimo a partir de energias alternativas

### OS MERCADOS DE EMBARCAÇÕES ELÉTRICAS E HÍBRIDAS ESTÃO DISPARANDO EM MEIO A REGULAMENTAÇÕES GLOBAIS DE EMISSÕES SEM PRECEDENTES



O novíssimo Candela P-30 - o navio de passageiros totalmente elétrico mais rápido do mundo - chegará às hidrovias de Estocolmo em 2022, transportando passageiros acima das ondas, sem ondas, ruído e emissões de CO<sub>2</sub>.

Fonte: [electricvehiclesresearch.com](http://electricvehiclesresearch.com)



Fonte: Fórum de Baterias Marítimas, IDTechEx



### CONTEXTO

- Devido à grande escala dos requisitos de potência, energia e distância para muitas embarcações, a redução das emissões marítimas exigirá soluções que variam de baterias e células de combustível a combustíveis *premium*, depuradores e vaporização lenta.
- Hoje, as baterias surgiram principalmente em barcos de recreio, balsas e embarcações de curta distância, onde desfrutaram de uma aceitação constante devido aos pequenos tamanhos de embarcações ou rotas cíclicas bem definidas (que permitem a recarga de oportunidade).
- Em grandes embarcações de alto mar, a absorção é lenta, mas, regulamentos de emissões globais, sem precedentes, estão impulsionando mudanças, e, a escassez de soluções tradicionais no horizonte, estão criando novas oportunidades para startups de armazenamento de energia na arena.

Fonte: [idtechex.com](http://idtechex.com)



De acordo com o relatório *Electric Boats and Ships 2017-2027*- IDTechEx, já existem mais de 100 fabricantes de barcos e navios elétricos. O relatório também conclui que o mercado de barcos e navios híbridos e elétricos puros aumentará rapidamente para mais de US\$ 20 bilhões em todo o mundo em 2027.



### VISÃO DE FUTURO

Nas cidades costeiras ou com grande fluxo fluvial não deixe de considerar os modais sustentáveis no seu projeto.

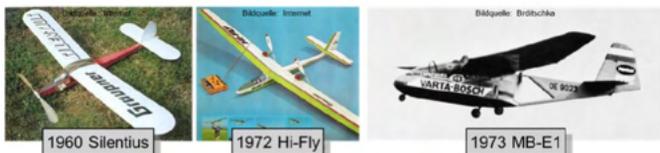
Saiba mais: <https://safety4sea.com/cm-electric-vessels-are-making-waves/>



## 2.7 Aviação eletrificada

### NÃO HÁ NADA NOVO ABAIXO DO SOL

O vôo elétrico não é uma tecnologia nova. Já em 1940 Fred Militky brincava com motores elétricos para impulsionar aeronaves, mas, devido aos pesados motores escovados e baterias de chumbo ele não conseguiu obter bons resultados.



Fonte: Electric Flight – Potential and Limitations, Institute of Aerodynamics and Flow Technology, Germany



**Eve, o primeiro spin-off da EmbraerX, é lançado.**



Menos barulho e eficiência: Nasa inicia testes com avião elétrico



Fonte: UOL Tecnologia – 06/03/2021



### CONTEXTO

- De acordo com a consultoria Roland Berger, há quase 100 projetos diferentes de aeronaves movidas a energia elétrica em desenvolvimento no mundo.
- Principais desafios:
  - PESO: Um dos desafios é achar um ponto de equilíbrio entre a capacidade energética das baterias e o peso estrutural de cada célula.
  - CAPACIDADE ENERGÉTICA: A verdade é que o desafio da aviação elétrica é um desafio químico. “O que se busca hoje, tanto para automóveis elétricos quanto avião, é mais autonomia, então há pesquisadores atrás de novos materiais que ofereçam isso com segurança”, afirma Maria de Fátima Rosolem, que estuda baterias avançadas para veículos elétricos no Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD)
  - REGULAMENTAÇÃO: será necessário uma nova regulamentação.
  - SEGURANÇA: os fabricantes, operadores e autoridades terão de encontrar elevados níveis de segurança para garantir a operação destes novos modelos.



*Eve Urban Air Mobility Solutions, Inc. (Eve) foi lançada como uma nova empresa independente dedicada a acelerar o ecossistema de Mobilidade Aérea Urbana (UAM). Eve está acelerando a certificação do veículo elétrico vertical de decolagem e pouso (eVTOL) e a criação de veículos urbanos soluções de gerenciamento de tráfego aéreo.*  
<https://eveairmobility.com/>



### VISÃO DE FUTURO

Segundo dados da Airbus, divulgados em 2012, o tráfego aéreo deve crescer 4,7% até 2031. Então, por que não considerar este mercado que tem dobrado a cada 15 anos?

## Resumindo..

### Ao final desta segunda parte, o aluno deverá ser capaz de:

Compreender a revolução nos comportamentos humanos que tem favorecido a economia compartilhada o que impacta diretamente a mobilidade urbana das cidades em seus diferentes modais.

E o que está por trás do conceito Acesso vs Posse. E como a economia compartilhada tem revolucionando a mobilidade elétrica ou convencional das cidades.

### Atividades Sugeridas

Durante a aula, poderá ser utilizado:

#### ONLINE: Dinâmica das aulas

- Apresentações expositivas
- Aprendizagem baseada em times – *Team-Based Learning* (TBL)
- Vídeos
- Convidadas e convidados especialistas
- Mentimeter: feedback em tempo real e avaliação diagnóstica da aprendizagem

#### OFFLINE: Sala de aula invertida

- Artigos científicos
- Artigos de revistas ou jornais
- Vídeos
- Relatórios de agências ou institutos de pesquisa



### Conexões Importantes

Cidades serão determinantes para a recuperação verde no pós-pandemia

<https://nacoesunidas.org/cidades-serao-determinantes-para-a-recuperacao-verde-no-pos-pandemia/>

WBCSD is a unique network where members learn from other leading companies; interact with the strongest partners and gain access to a one-stop shop for tools and expertise to push their sustainability journey forward.

<https://www.wbcd.org/Programs/Cities-and-Mobility>

WRI Ross Center for Sustainable Cities works to improve life for millions of people in urban areas worldwide. We help cities make big ideas happen.

<https://www.wri.org/our-work/topics/sustainable-cities>



#### Ana Jayme

*Prefeitura de Curitiba. Coordena projetos de mobilidade e cidades inteligentes nos órgãos competentes da Cidade*

[linkedin.com/in/ana-jayme-63824387](https://www.linkedin.com/in/ana-jayme-63824387)



#### Tiago Faierstein: Assessor da

*Presidência da ABDI para assuntos de Smart Cities - ABDI – Agência Brasileira Desenvolvimento Industrial*

[linkedin.com/in/tiago-faierstein-434018a0](https://www.linkedin.com/in/tiago-faierstein-434018a0)

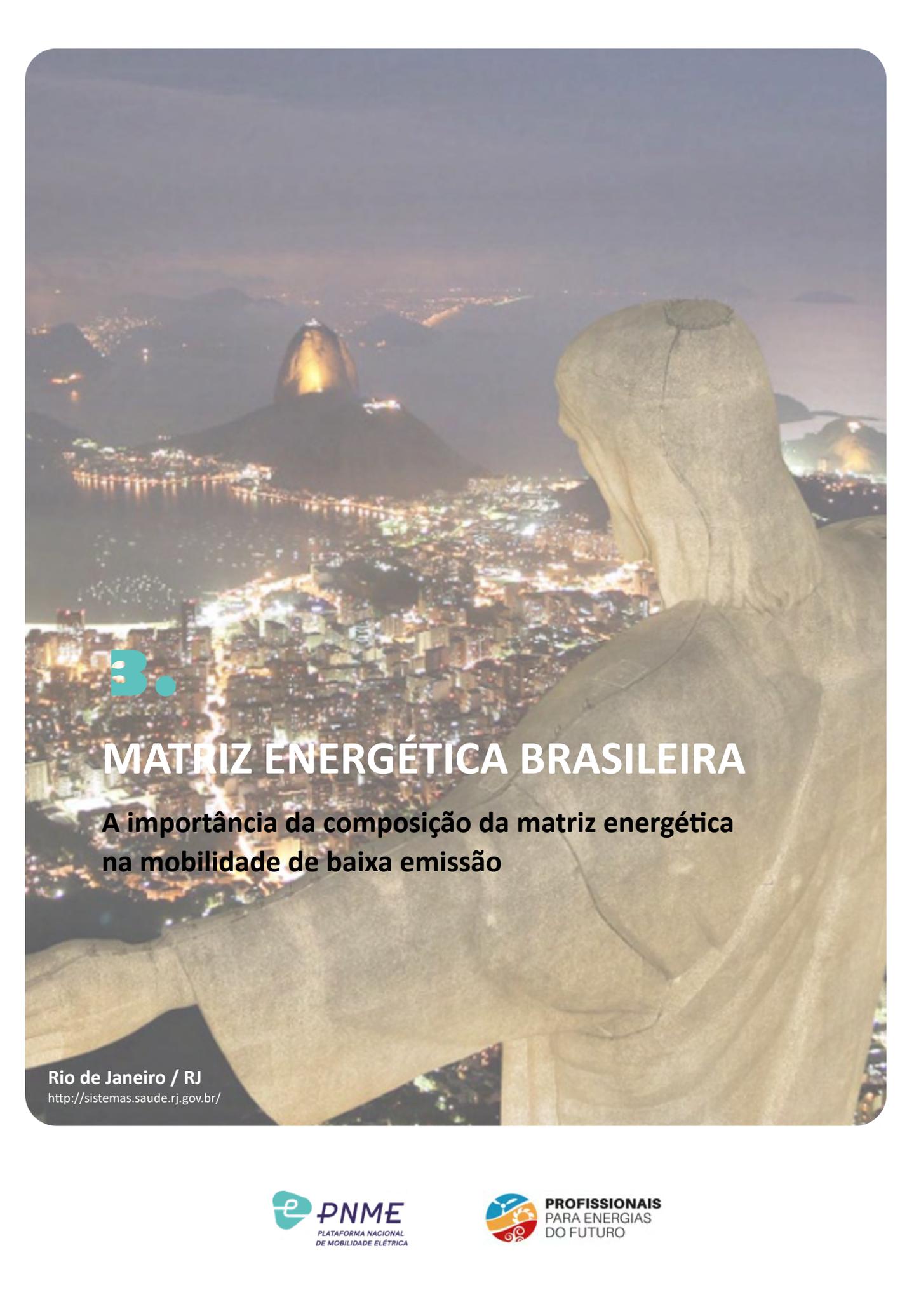


#### Flávia Consoni

*Pesquisadora especialista em Mobilidade pela UNICAMP*

[linkedin.com/in/flávia-consoni-a62b196](https://www.linkedin.com/in/flávia-consoni-a62b196)





**3.**

## **MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA**

**A importância da composição da matriz energética  
na mobilidade de baixa emissão**

Rio de Janeiro / RJ  
<http://sistemas.saude.rj.gov.br/>

## PARTE 3

### MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

#### A importância da composição da matriz energética na mobilidade baixa emissão

Entender a relação entre mobilidade de baixa emissão com as energias renováveis e eficiência energética. Formas atuantes de utilizar a mobilidade elétrica no contexto da eficiência e matriz energética (V2G / V2H / V2V)

<b>ASPECTOS DA MATRIZ ENERGÉTICA.....</b>	<b>41</b>
3.1. Conceitos fundamentais sobre energia e seu uso.....	41
3.2. Fontes alternativas de energia e recursos renováveis (matriz energética brasileira) .....	42
3.3. Distribuição energética para a mobilidade.....	43
3.4. Conceitos básicos de <i>Smart Grid e Vehicle-to-Grid Technologies</i> .....	44
3.5. Conceitos básicos de Armazenamento de Energia por baterias ( <i>Energy Storage</i> ).....	45
3.6. Conhecimento sobre a Geração Distribuída.....	46
<b>CAMPO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA .....</b>	<b>48</b>
3.7. Definições elementares sobre a Eficiência Energética .....	48
3.8. Aspectos da Segurança Energética.....	49
<b>PROJETOS E NEGÓCIOS EM MOBILIDADE DE BAIXA EMISSÃO .....</b>	<b>51</b>
<b>Tipos de projetos em mobilidade de baixa emissão</b>	
3.9. Veículos e suas infraestruturas .....	51
3.10. Processos de conversão de combustão interna para tração elétrica.....	52
3.11. Perfis de projetos de mobilidade que utilizam a matriz energética local: .....	53
<b>RECAPITULANDO .....</b>	<b>54</b>

## 3.1 Conceitos fundamentais sobre energia e seu uso

Segundo Marra, energia é o ente físico capaz de estabelecer, alterar ou manter o estado de um sistema em oposição a uma ação contrária.

O Brasil está no ranking dos dez maiores consumidores de energia. Sendo um dos líderes mundiais na produção de energia através de fontes renováveis.



É importante destacar que o aumento da demanda de eletricidade no mundo foi uma das principais razões pelas quais as emissões globais de CO<sub>2</sub> do setor de energia atingiram um recorde em 2018

Fonte: [www.epe.gov.br](http://www.epe.gov.br) / Energês / Energy Outlook BP.com / Prof. Enes Marra (UFG)



### CONTEXTO

- O *Energy Outlook* faz projeções para 2050 e traz o comportamento do consumidor como um impulsionador da mudança energética mundial:
  - O mix de energia se tornará mais diversificado, impulsionado cada vez mais pela escolha do cliente em vez da disponibilidade de recursos.
  - Os mercados precisarão de mais integração para acomodar esse suprimento mais diversificado e se tornarão mais localizados conforme o mundo se eletrifica e o papel do hidrogênio se expande.
  - Países, cidades e indústrias vão querer cada vez mais que suas necessidades de energia e mobilidade descarbonizadas sejam atendidas com soluções personalizadas, mudando o centro de gravidade dos mercados de energia para os consumidores e longe dos produtores tradicionais.

Fonte: Energy Outlook BP.com



O mundo está em um caminho insustentável. Para reduzir drasticamente as emissões de carbono provavelmente será exigido uma série de medidas políticas. Mas só as políticas não serão suficientes, elas deverão ser reforçadas por mudanças nos comportamentos e preferências da sociedade. Leia mais em <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook.html>



### VISÃO DE FUTURO

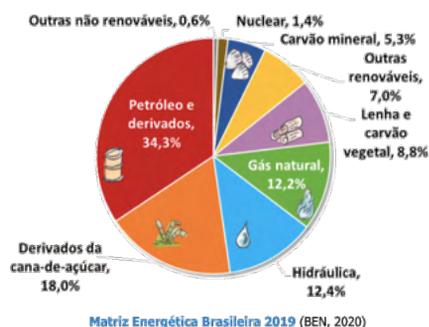
O rápido crescimento das energias renováveis e uma base hídrica muito elevada fazem do Brasil uma das regiões com a menor matriz energética de carbono.



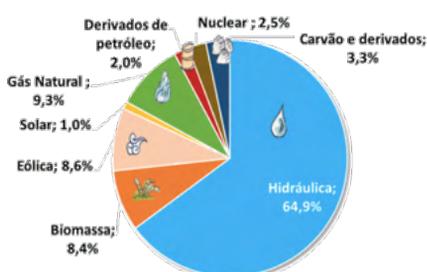
## 3.2 Fontes alternativas de energia e recursos renováveis

(Matriz Energética Brasileira)

### A matriz energética brasileira e o avanço das fontes renováveis

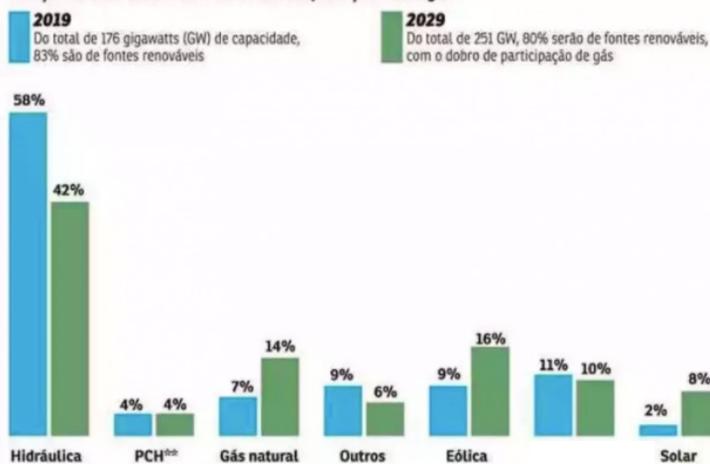


Matriz Energética Brasileira 2019 (BEN, 2020)



Matriz Elétrica Brasileira 2019 (BEN, 2020)

#### Geração centralizada e distribuída mais autoprodução de energia\*



\* Não inclui parcela da Usina Hidrelétrica de Itaipu pertencente ao Paraguai  
<sup>bb</sup> Pequenas Centrais Hidrelétricas  
 Fonte: Plano Decenal de Expansão de Energia do MME



### CONTEXTO

Muitas pessoas confundem a matriz energética com a matriz elétrica, mas elas são diferentes.

- **Matriz energética:** representa o conjunto de fontes de energia disponíveis para movimentar os carros, preparar a comida no fogão e gerar eletricidade;
- **Matriz elétrica** é formada pelo conjunto de fontes disponíveis apenas para a geração de energia elétrica. Ou seja, a matriz elétrica é parte da matriz energética;
- Dados abertos divulgados pela Agência Nacional de Energia Elétrica ([ANEEL](#)), também apontam que a geração de energia, como a eólica e solar, crescem cada vez mais.
- De acordo com o relatório *Power Transition Trends 2020*, solar e eólica juntas, foram responsáveis por 67% da capacidade de geração adicionada à rede elétrica do mundo, em 2019. Com destaque para a fonte solar que liderou em novas usinas geradoras, com 45% deste número.
- Em fevereiro deste ano, o Ministério de Minas e Energia (MME) publicou o Plano Decenal de Expansão de Energia 2019-2029. Esse estudo projeta o aumento da demanda no país e a necessidade de investimentos para atender o crescimento nacional. De acordo com ele, o setor irá precisar de R\$2,34 trilhões até 2029.
- A partir dessas estimativas apresentadas, o Brasil deve mudar sua matriz energética até 2029, com redução na geração hidráulica e aumento das fontes eólicas, que praticamente vai dobrar sua produção, e a solar, que será quatro vezes maior.

Fonte: Plano Decenal de Expansão de Energia 2019-2029 do MME



### VISÃO DE FUTURO

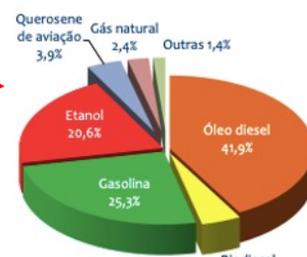
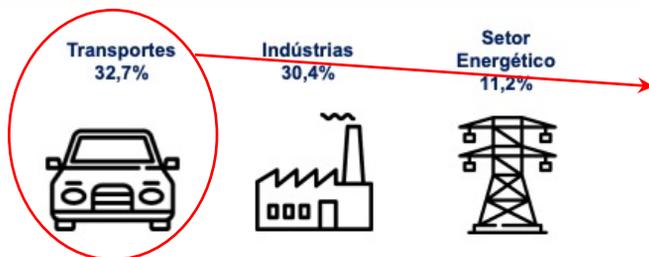
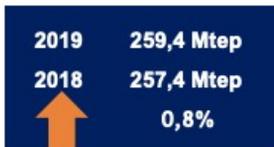
A nossa matriz elétrica renovável deve nos incentivar à transição para a mobilidade sustentável.



### 3.3 Distribuição energética para a mobilidade

#### BEN 2020 | Quem usou a energia no Brasil

Pelo 2º ano consecutivo o setor de transportes supera a indústria em consumo de energia.



Uso da energia fóssil é a principal causa das emissões (68% das emissões globais)



Fonte Dados e Imagens: Balanço Energético Nacional 2020 | ano base 2019

#### CONTEXTO

- Enquanto os modais de transporte coletivo consomem 24% da energia gasta pelo transporte, os carros gastam 72%.
- Os automóveis, que apesar de representarem apenas 25% do total de viagens no país, consomem 60% do total de energia destinada à mobilidade urbana (ANTP, 2020).
- D'Agosto (2015) apresenta exemplos do consumo em uso final de energia, para os diferentes tipos de transporte de passageiros, em que é possível observar dois extremos.
- A bicicleta a tração humana é o modo de transporte, não motorizado, que apresenta o menor consumo de energia primária em kJ/pass – km (quilojoule/passageiro x quilômetro).
- Por outro lado, o automóvel, é o modo de transporte que apresenta o maior consumo.

TIPO DE TRANSPORTE	kJ/pass/km
Caminhada	208
Corrida	283
Bicicleta - tração humana	112
Bicicleta elétrica	418
Motocicleta a gasolina	1459
Carro a gasolina	2766
Carro híbrido	1412
Ônibus padrão	266
Ônibus convencional	255

Tabeta 1 - CONSUMO DE ENERGIA POR TIPO DE MODAL FONTE: D'AGOSTO, 2015

Fonte: UMA ANÁLISE DO CONSUMO DE ENERGIA NA MOBILIDADE URBANA DE CURITIBA Autor: Ivo Reck Neto

Segundo o estudo de d'Agosto, 2020, o caminho para o sucesso na mobilidade urbana passa por uma mudança sobretudo Comportamental (C), mas, também, Tecnológica (T):



- Reduzir o número de deslocamentos (C)
- Reduzir o tamanho do deslocamento (C)
- Privilegiar modos de transporte mais eficientes (C)
- Escolher meios de propulsão mais eficientes (T)
- Escolher fontes de energia mais limpas (T)

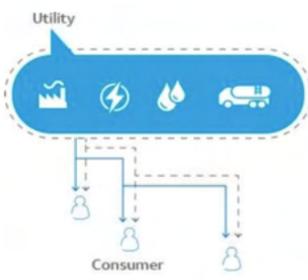


Crédito: freepik.com

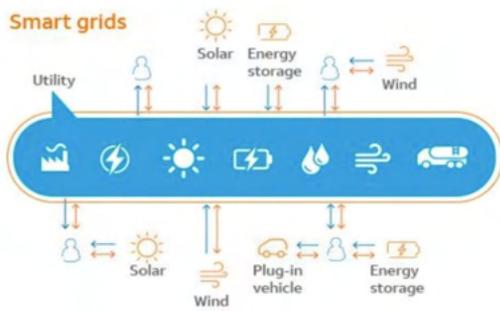


## 3.4 Conceitos básicos de Smart Grid e Vehicle-to-Grid Technologies

**Rede (Grid) Tradicional**



**Smart grids**



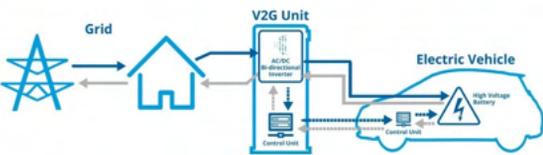
Fluxo da energia — Fluxo de informação periódica — Fluxo de informação contínua

**SMART GRID e V2G**

- Rede Elétrica inteligente baseada em tecnologia digital.
- Melhora a eficiência e reduz o consumo e o custo de energia.
- Maximiza confiabilidade da cadeia de fornecimento.
- Economia de energia ao controlá-la de forma inteligente (ex. V2G).

**V2G (Veículo para a Rede)**

- Utilizando a bateria do Veículo Elétrico, a tecnologia V2G melhora a estabilidade do fornecimento de energia, absorvendo a flutuação da demanda.



Segundo a previsão de especialistas, até 2030 teremos pelo menos 140 milhões de minúsculos depósitos de energia sobre rodas com uma capacidade de armazenamento de aprox. 7 TWh.

Fontes: Zhaw / AT&T / Siméia de Azevedo Santos / PUC SP / Virta Global



### CONTEXTO

- Com o aumento do número de VEs, suas baterias são uma ótima opção de armazenamento de energia para a rede, sem custos extras.
- Com o sistema tradicional, a energia precisa ser comprada de usinas reserva, o que aumenta os preços da eletricidade durante os horários de pico, uma vez que ativar essas usinas extras é um procedimento caro. (unidirecional).
- Com a tecnologia V2G, as baterias podem ser usadas para armazenar o excesso de energia gerada a partir de fontes renováveis (solar, eólica, etc) que seria desperdiçada de outra forma.
- As chamadas Usinas de Energia Virtuais seriam gerenciadas pela Rede Elétrica Inteligente (Smart Grid) permitindo o controle em função da disponibilidade de energia e da demanda, tanto de cidades, comunidades, etc. a partir, por exemplo, dos veículos parados num estacionamento.
- Comparado ao custo de ativação de uma usina de reserva, as baterias de veículos elétricos são de longe a forma mais econômica de armazenamento de energia. Além disso, a eficiência do uso é 10 vezes melhor comparada com o carregamento tradicional (unidirecional).



V2X significa veículo para tudo . Inclui muitos casos de uso diferentes, como veículo para casa (V2H), veículo para edifício (V2B) e veículo para rede (V2G). Cada sigla representa o jeito que você deseja usar a eletricidade da bateria do VE, que pode trabalhar para você e se tornar uma fonte de renda, como no caso da Ilha de Porto Santo, em Portugal.

Veja aqui: <https://www.bbc.com/news/av/science-environment-48530488>



### VISÃO DE FUTURO

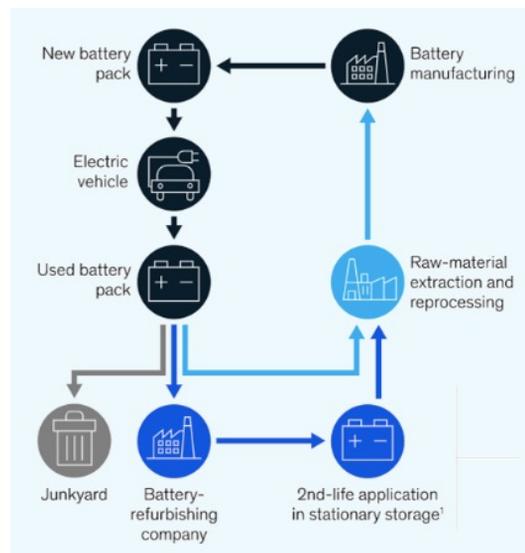
No exemplo acima, os proprietários podem até ganhar dinheiro com o V2G, ao vender o excedente de energia. ▶

Mas, alguns dizem que o V2G poderia reduzir a vida útil das baterias, o que poderia representar um custo a longo prazo. Como você reverteria isso?



## 3.5 Conceitos básicos de Armazenamento de Energia por baterias (Energy Storage e Second Life)

### BATERIAS DE VEs USADAS - OPÇÃO DE ARMAZENAMENTO DE ENERGIA

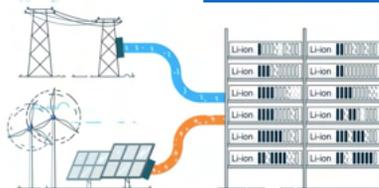


#### UFSC e Nissan testam reaproveitamento de baterias usadas do LEAF em iluminação

18/11/2019 11:33



Fonte: <https://ufscsustentavel.ufsc.br>



A segunda vida das baterias VE permite que as montadoras e sua cadeia de valor não apenas gerem receita adicional, mas também adiem a desmontagem e reciclagem dos materiais.

Fonte: Global Sustainability Electricity Partnership 2020 / Greentech Media



### CONTEXTO

Quando uma bateria VE atinge o fim de sua primeira vida útil (por exemplo, mantendo 80% da capacidade total utilizável e atingindo uma taxa de autodescarga em repouso, de apenas cerca de 5% durante um período de 24 horas), os fabricantes têm três opções:

1. Eliminação simples, que ocorre mais frequentemente se as embalagens forem danificadas ou se estiverem em regiões que não possuem a estrutura de mercado necessária. Na maioria das regiões, a regulamentação impede o descarte em massa.
2. Reciclagem, para recuperar em particular metais altamente valorizados como o cobalto e o níquel, especialmente graças à maioria dos processos inovadores, como a hidrometalurgia.
3. Antes da reciclagem, reutilizar as baterias em aplicações estacionárias, onde as capacidades de desempenho reduzido ainda são valiosas.

Fonte: McKinsey



O primeiro lote de baterias VEs está chegando à idade de aposentadoria e, nos próximos dez anos, haverá um grande aumento no volume de baterias desativadas. De acordo com uma pesquisa recente da IDTechEx, haverá mais de 6 milhões de baterias sendo aposentadas de carros elétricos, ônibus, vans e caminhões até 2030.



### VISÃO DE FUTURO

A Renault se envolve em programas de reciclagem e reutilização com parceiros da sua cadeia de valor, seguindo um processo estruturado para determinar o caminho do fim da vida baseado em um contexto regional. Através deste processo é possível identificar qual o melhor método a ser utilizado naquela região. Procure considerar a reutilização de baterias de VEs no seu projeto.



## 3.6 Conhecimento sobre Geração Distribuída

**Geração Distribuída:** geração elétrica realizada junto ou próxima do consumidor com alguns limites de potência, tecnologia e fonte de energia.



Fonte: Energês / Ministério das Minas e Energias / ANEEL

Quem pode gerar sua própria energia elétrica?



Uma única residência, comércio ou indústria, por exemplo

Geração distribuída junto à carga



Condomínios horizontais ou verticais, residenciais ou comerciais

Empreendimentos com múltiplas unidades



Duas ou mais unidades que pertencem à mesma pessoa física ou jurídica

Autoconsumo remoto



Consumidores diversos reunidos em cooperativa ou consórcio

Geração compartilhada

Energia que se faz presente. 



### CONTEXTO

- A Geração Distribuída, se divide em:
  - ✓ MICROGERAÇÃO – geração com potência instalada inferior ou igual a 75 kW;
  - ✓ MINIGERAÇÃO – geração com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 5 MW;
- Segundo estudo do Ministério das Minas e Energias, a capacidade instalada em 2019 de Geração Distribuída era de 1.315 MW e a previsão para 2027 é de 12.000 MW.
- Ela é regulamentada pela Resolução Normativa N° 482/12 da ANEEL, mas há uma discussão no momento da necessidade de um projeto de lei no Congresso Nacional para trazer mais segurança jurídica para este negócio.
- Além disso, a Geração Distribuída ganha importância no que tange a Segurança Energética, já que não apenas contribui para aumentar a diversidade da matriz energética brasileira, mas também permite o adiamento de investimentos na expansão da rede de distribuição e dos sistemas de transmissão, reduzindo os impactos no meio ambiente e minimizando perdas. (J. de Bona, Certi, 2020).



ANEEL deve rever subsídios à geração distribuída somente após aprovação de lei no Congresso

Renata Rabello e Laila Coimbra, do Agência BNPA

O TCU decidiu que a ANEEL deveria rever a Resolução 482/2012, por considerar que a norma “constitui política de subsídio cruzado entre consumidores de energia elétrica”. A resolução permite que micro e minigeradores se conectem à rede de distribuição sem pagar integralmente os custos de utilização.



### VISÃO DE FUTURO

No seu projeto, para assegurar a utilização de energia de fontes renováveis, você pode escolher usar o Mercado Livre de Energia ou adicionar um sistema de micro ou mini geração distribuída, uma alternativa mais limitada, mas que pode suprir o consumo com o sistema de compensação de energia.



## PARTE 3

### MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

#### A importância da composição da matriz energética na mobilidade baixa emissão

Entender a relação entre mobilidade de baixa emissão com as energias renováveis e eficiência energética. Formas atuantes de utilizar a mobilidade elétrica no contexto da eficiência e matriz energética (V2G / V2H / V2V)

<b>ASPECTOS DA MATRIZ ENERGÉTICA .....</b>	<b>41</b>
3.1. Conceitos fundamentais sobre energia e seu uso .....	41
3.2. Fontes alternativas de energia e recursos renováveis (matriz energética brasileira) .....	42
3.3. Distribuição energética para a mobilidade.....	43
3.4. Conceitos básicos de <i>Smart Grid e Vehicle-to-Grid Technologies</i> .....	44
3.5. Conceitos básicos de Armazenamento de Energia por baterias ( <i>Energy Storage</i> ) .....	45
3.6. Conhecimento sobre a Geração Distribuída.....	46
<b>CAMPO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA .....</b>	<b>48</b>
3.7. Definições elementares sobre a Eficiência Energética .....	48
3.8. Aspectos da Segurança Energética.....	49
<b>PROJETOS E NEGÓCIOS EM MOBILIDADE DE BAIXA EMISSÃO .....</b>	<b>51</b>
Tipos de projetos em mobilidade de baixa emissão	
3.9. Veículos e suas infraestruturas .....	51
3.10. Processos de conversão de combustão interna para tração elétrica.....	52
3.11. Perfis de projetos de mobilidade que utilizam a matriz energética local: .....	53
<b>RECAPITULANDO .....</b>	<b>54</b>

## 3.7 Definições elementares sobre a Eficiência Energética

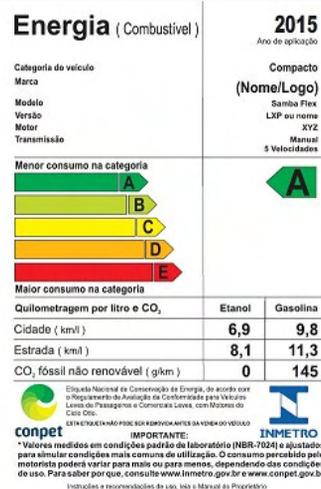
### EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O Setor de transportes se tornou recentemente o componente mais importante do consumo final de energia do país. Dentro deste setor, o consumo rodoviário é o mais relevante.

A demanda energética do transporte de passageiros é dominada pelo consumo dos automóveis. O aumento da renda per capita ao longo das últimas duas décadas elevou ainda mais a participação desse segmento, reduzindo a eficiência sistêmica do setor de transportes como um todo.

A venda de automóveis acompanhou o crescimento da renda *per capita* brasileira ao longo da década de 2000. O Programa Brasileiro de Etiquetagem veicular, Inovar Auto e Rota 2030 melhoraram a eficiência energética dos motores de veículos novos.

Fonte: Atlas da Eficiência Energética – Brasil | 2020 - EPE



### CONTEXTO

#### ROTA 2030

Objetivo:

- Apoiar o desenvolvimento tecnológico, a competitividade, a inovação, a segurança veicular, a proteção ao meio ambiente, a eficiência energética e a qualidade de automóveis, caminhões, ônibus, chassis com motor e autopeças.

Diretrizes:

- incremento da eficiência energética;
- aumento do investimento em pesquisa;
- desenvolvimento e inovação no país;
- estímulo à produção de novas tecnologias e a promoção de formas alternativas de propulsão;
- ajuste da alíquota do IPI com base na eficiência energética em substituição à capacidade cúbica dos motores. Redução de IPI, que de 25% para 7% para os veículos elétricos.

Fonte: GESEL



A entrada dos veículos *flex fuel*, a partir de 2003, trouxe a possibilidade da escolha entre etanol hidratado ou gasolina C no momento do abastecimento. Sua participação na frota avançou rapidamente, o que influenciou na eficiência média da frota de leves, uma vez que estes apresentavam eficiência inferior que os análogos dedicados.

Fonte: Atlas da Eficiência Energética – Brasil | 2020 - EPE



### VISÃO DE FUTURO

Considere os aspectos de eficiência energética desde o início do projeto, incluindo edificações, equipamentos e fontes geradoras de energia.



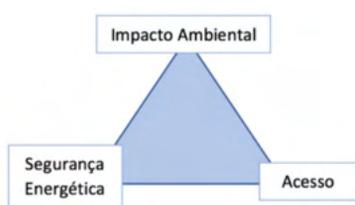
## 3.8 Aspectos da segurança energética

### SEGURANÇA ENERGÉTICA, UM TEMA QUE INTERESSA A TODOS NÓS

Devido às recentes – e frequentes – crises de energia pelas quais o Brasil vem passando nos últimos anos, a segurança energética é um tema de extrema relevância em nível nacional.

#### CONCEITO:

“(...)adequado suprimento de energia necessário, a preços razoáveis e estáveis, para o seu desenvolvimento econômico sustentável.”



*Triângulo multifocal base para pensar questões energéticas  
Adaptado de Richard Norris*

#### DESAFIOS:

Buscar fontes alternativas de energia, maior competição na oferta de energia, eficiência e diversificação energética, a elaboração de planos de contingência e outras políticas.



### CONTEXTO

- A diversificação da matriz é necessária para garantir e aumentar a segurança energética brasileira.
- Hoje, apenas 46,1% da geração de energia do Brasil provém de fontes renováveis (biomassa de cana, hidráulica, lenha e carvão vegetal e outras).
- Ou seja, o Brasil depende das fontes não renováveis para garantir a oferta e segurança da matriz energética..
- No entanto, o país tem potencial para liderar o processo de transição energética no mundo, graças à abundância de recursos hídricos e da grande oferta de energia solar e eólica, além de tecnologias como a crescente utilização de biomassa.

Fonte: Matriz Energética Nacional 2030 (MEN-2030), EPE 2007 / GESEL Texto De Discussão do Setor Elétrico n.º 71 Aspectos Teóricos e Analíticos da Segurança Energética e os Desafios do Setor Elétrico Brasileiro 2017 / J. de Bona em <https://certi.org.br/blog/seguranca-energetica/> / <https://editorabrasilenergia.com.br/menos-do-mesmo/>



Enquanto o Estado não investir em medidas de prevenção ao meio ambiente e na criação de planos de segurança energética, o Brasil e o mundo seguirão sendo afetados pela escassez de energia.

O Brasil carece de marcos legais que referenciem de modo específico o significado de segurança energética no país e a forma de lidar com a questão.



### VISÃO DE FUTURO

A segurança energética no Setor Elétrico Brasileiro deve buscar fontes alternativas de geração de energia. No seu projeto, considere as diferentes formas de geração na sua região.



## PARTE 3

### MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

#### A importância da composição da matriz energética na mobilidade baixa emissão

Entender a relação entre mobilidade de baixa emissão com as energias renováveis e eficiência energética. Formas atuantes de utilizar a mobilidade elétrica no contexto da eficiência e matriz energética (V2G / V2H / V2V)

<b>ASPECTOS DA MATRIZ ENERGÉTICA .....</b>	<b>41</b>
3.1. Conceitos fundamentais sobre energia e seu uso .....	41
3.2. Fontes alternativas de energia e recursos renováveis (matriz energética brasileira) .....	42
3.3. Distribuição energética para a mobilidade.....	43
3.4. Conceitos básicos de <i>Smart Grid e Vehicle-to-Grid Technologies</i> .....	44
3.5. Conceitos básicos de Armazenamento de Energia por baterias ( <i>Energy Storage</i> ) .....	45
3.6. Conhecimento sobre a Geração Distribuída.....	46
<b>CAMPO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA .....</b>	<b>48</b>
3.7. Definições elementares sobre a Eficiência Energética .....	48
3.8. Aspectos da Segurança Energética .....	49
<b>PROJETOS E NEGÓCIOS EM MOBILIDADE DE BAIXA EMISSÃO .....</b>	<b>51</b>
<b>Tipos de projetos em mobilidade de baixa emissão</b>	
3.9. Veículos e suas infraestruturas .....	51
3.10. Processos de conversão de combustão interna para tração elétrica.....	52
3.11. Perfis de projetos de mobilidade que utilizam a matriz energética local: .....	53
<b>RECAPITULANDO .....</b>	<b>54</b>

## 3.9 Tipos de projetos em mobilidade de baixa emissão: veículos e suas infraestruturas

### CONHEÇA OS 40 MODELOS DE CARROS ELETRIFICADOS À VENDA NO BRASIL

GUIA DO PRIMEIRO CARRO ELÉTRICO / HÍBRIDO DO ESTADÃO

<https://mobilidade.estadao.com.br/mobilidade-para-que/conheca-os-40-modelos-de-carros-eletrificados-a-venda-no-brasil/>

#### CONTEXTO

**19.745** VEs vendidos em 2020 + 66,5% vs 2019  
**42.269** VEs circulam pelo Brasil representando 1% do mercado.

**500** pontos de recarga em rodovias e locais públicos (estimativa).

Tempo de carregamento para 100km autonomia:

- ! 150 kW: de 10 a 15 minutos;
- ! 50 kW: de 20 a 30 minutos;
- ! 22 kW: de 40 a 50 minutos;
- ! 7,4 kW: de 110 a 130 minutos;

CHAMADA DE PROJETO  
 ESTRATÉGICO 22/2018

#### Desenvolvimento de Soluções em Mobilidade Elétrica Eficiente

! "#\$%&'(\$%)\*+, '-"\$&'\$, "&'\*"(\$&'\$  
 %' . /#+"\$01'\$23", ")4, \$4&+51(6"\$\$(1(-'%-7)'\*\$  
 &'\$, "8\*+&4&'\$\*9-3#4\$%"\$: 34(+

- **39** projetos correspondendo a um investimento de R\$616 milhões;
- **100** empresas do setor elétrico, das áreas de geração, transmissão e distribuição;

Para atingir o Acordo de Paris e as metas do EV30@30 (30% de VEs até 2030) serão necessários 250 milhões de carregadores no mundo. Em 2018, segundo a BloombergNEF, considerada o braço de pesquisa em energia da Bloomberg, o mundo contava com 600 mil pontos de recarga.

#### VISÃO DE FUTURO

Há inúmeras opções de veículos eletrificados no Brasil. Para seu projeto considere o modelo e a rede de recarga adaptada.



### 3.10 Processos de conversão de combustão interna para tração elétrica

#### WEG E FUELTECH ANUNCIAM PARCERIA PARA INOVAR NA ELETRIFICAÇÃO DO AUTOMOBILISMO E EM CONVERSÕES DE VEÍCULOS DE PASSEIO



O acordo prevê investimentos em desenvolvimento de tecnologias e produtos em conjunto para o fornecimento de motores, inversores, ECU (unidades de controle eletrônico de motor), baterias e gerenciamento de baterias possibilitando a eletrificação e também a conversão de veículos de passeio em elétricos, em larga escala, num futuro próximo.



Gol GTi com motor elétrico deve entregar 60 cv a mais do que versão original — Foto: Divulgação



Fonte: FuelTech e G1

e-Delivery, o caminhão elétrico da Volkswagen, que foi desenvolvido no país e começará a sair da linha de produção em Resende (RJ), no ano 2021.



#### CONTEXTO

#### ETAPAS SIMPLIFICADAS DE CONVERSÃO:

1 Definir qual modelo do veículo a ser convertido, o fornecedor do kit de conversão e a quantidade de baterias que vai querer em seu carro, podendo optar por uma autonomia com maior ou melhor desempenho.

2 Uma vez definido o motor elétrico, controlador do motor VE e baterias que correspondam ao tamanho do carro faz-se as devidas alterações estruturais permitidas e instalações.

3 Após os testes é necessários um processo de legalização brasileiro para andar nas ruas: Autorização do DETRAN, CAT (Certificado de Adequação à Legislação de Trânsito).

4 É preciso pensar no final do ciclo de vida das baterias e do veículo para a correta destinação e descarte dos resíduos, tanto do antigo modelo a combustão, quanto do atual modelo elétrico.

Somente depois que os processos acima forem concluídos, o veículo convertido estará legalizado e oficialmente permitido nas vias públicas



Todo o trâmite enfrentado por Elifas Gurgel, criou um caminho para que ele e outros possam eletrificar quantos e quais veículos quiserem. Sua experiência está contada em um livro chamado "Como Converter o seu Carro para Elétrico", produzido de forma independente e que tem toda a narrativa da saga, descrição de componentes e desenhos técnicos. © 2018 by Elifas Chaves Gurgel do Amaral



## 3.11 Perfis de projetos de mobilidade que utilizam a matriz energética local

### EXEMPLOS PRÁTICOS QUE PODEM FAVORECER A MOBILIDADE ELÉTRICA

#### Itaipu na Amazônia



- 1 Gerador;
- 12 baterias de sódio recicláveis;
- 63 conjuntos de painéis; fotovoltaicos (180 kWpico);

#### Porto Santo



#### Fernando de Noronha



### CONTEXTO

- Baterias estacionárias de segunda vida. Parcerias público-privadas. Políticas públicas. Implementação de novas tecnologias. Inúmeras oportunidades que locais remotos ou pequenos territórios estão colocando em prática e que se tornarão projetos replicáveis para cidades e comunidades ao redor do mundo.
- Parcerias público-privadas são essenciais para que projetos de mobilidade baixa emissão possam acontecer. Porto Santo e Fernando de Noronha são exemplos disso. Com o tema de novas tecnologias e seu custo ainda elevado, influenciar medidas junto a governos e estabelecer parcerias para explorar novos modelos de negócios são fundamentais.
- Buscar incluir todas as possíveis tecnologias, como no caso de Porto Santo, com o *Smart Grid*, e V2G (vide slide anterior), além do armazenamento da energia renovável com baterias de segunda vida na Amazônia.



<https://mobilidade.estadao.com.br/ino-vacao/noronha-pode-se-tornar-nossa-primeira-smart-island/>

O conceito *smart island*, ou ilha inteligente, é fundamentado nos pilares das cidades inteligentes. Entretanto, é importante considerar que as ilhas possuem suas próprias vulnerabilidades e peculiaridades por causa de seu tamanho, distância, dependência energética de combustíveis fósseis, altos custos de transporte, diversificação econômica limitada, sem contar os desafios ambientais. No entanto, e exatamente por essas peculiaridades, vejo uma ilha como uma ótima oportunidade de se tornar um laboratório vivo para inovação tecnológica, social, ambiental e econômica.



### VISÃO DE FUTURO

Uma possibilidade para implementar um projeto na cidade ou comunidade é reunir os principais parceiros e buscar o governo municipal com um projeto bastante claro, identificando as demandas.

## Resumindo..

### Ao final deste módulo, o aluno deverá ser capaz de:

- Entender a relação entre mobilidade de baixa emissão com as energias renováveis e eficiência energética
- Compreender a importância da composição da matriz energética e elétrica na mobilidade baixa emissão.
- Identificar as formas atuantes de utilizar a mobilidade elétrica no contexto da eficiência e matriz energética (V2G / V2H / V2X)

### Atividades Sugeridas

Durante a aula, poderá ser utilizado:

#### ONLINE: Dinâmica das aulas

- Apresentações expositivas
- Aprendizagem baseada em times – *Team-Based Learning* (TBL)
- Vídeos
- Convidadas e convidados especialistas
- Mentimeter: feedback em tempo real e avaliação diagnóstica da aprendizagem

#### OFFLINE: Sala de aula invertida

- Artigos científicos
- Artigos de revistas ou jornais
- Vídeos
- Relatórios de agências ou institutos de pesquisa



### Conexões Importantes

Estudo diz que carro elétrico polui mais do que modelos a diesel; entenda.

<https://www.uol.com.br/carros/noticias/redacao/2019/04/30/e-studo-diz-que-carro-eletrico-polui-mais-do-que-modelos-a-diesel-entenda.htm>

Infraestrutura Rodoviária no Brasil: Para onde vamos

[https://www.bain.com/contentassets/7e48e0824a0e4f2ba4542d36c130cef1/infraestrutura-rodoviaria-no-brasil-para-onde-vamos\\_pt.pdf](https://www.bain.com/contentassets/7e48e0824a0e4f2ba4542d36c130cef1/infraestrutura-rodoviaria-no-brasil-para-onde-vamos_pt.pdf)

América Latina e Caribe economizariam US\$ 621 bi até 2050 com a descarbonização dos setores de energia e transporte

<https://news.un.org/pt/news/topic/sdgs>



#### Janaina Camile Pasqual Lofhagen

Consultora e pesquisadora na área de gestão, sustentabilidade e smart city.

[linkedin.com/in/janaina-camile-pasqual-lofhagen](https://www.linkedin.com/in/janaina-camile-pasqual-lofhagen)



#### Adalberto Maluf

Diretor Marketing BYD. BYD é especialista em V2G

[linkedin.com/in/adalberto-felicio-maluf-filho-msc-1b98406](https://www.linkedin.com/in/adalberto-felicio-maluf-filho-msc-1b98406)



#### Zeno Nadal

Especialista smart grid e mobilidade elétrica para a COPEL

[linkedin.com/in/zeno-nadal-2b7630185](https://www.linkedin.com/in/zeno-nadal-2b7630185)



Eloir Pagnan: Especialista na WEG sobre mobilidade elétrica e armazenamento de energia

[linkedin.com/in/eloir-pagnan-ab86618](https://www.linkedin.com/in/eloir-pagnan-ab86618)



4.

## PROJETOS DE MOBILIDADE ELÉTRICA PARA CIDADES E COMUNIDADES

Conhecer ferramentas e instrumentos analíticos para elaboração e avaliação de projetos em mobilidade de baixa emissão.

**Belo Horizonte / MG**

Charles Tórres | [www.bhumafotopordia.com/](http://www.bhumafotopordia.com/)

## PARTE 4

# PROJETOS DE MOBILIDADE ELÉTRICA PARA CIDADES E COMUNIDADES

## Como preparar e avaliar projetos de Mobilidade Elétrica para cidades e comunidades

Conhecer ferramentas e instrumentos analíticos para elaboração e avaliação de projetos em mobilidade de baixa emissão.

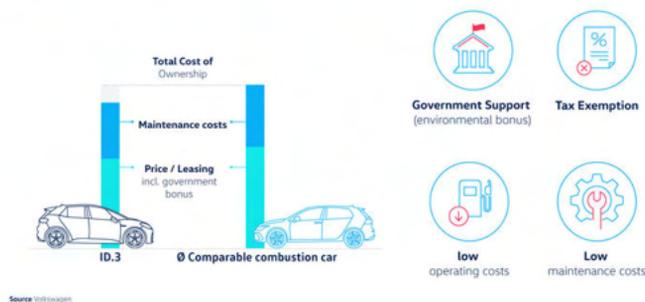
<b>FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS DE ANÁLISE TÉCNICA/ECONÔMICA E FINANCEIRA .....</b>	<b>57</b>
<b>Ferramentas de análise de Retorno Financeiro:</b>	
4.1. <i>Total Cost of Ownership</i> (TCO) .....	57
4.2. Economia de carbono e sua perspectiva de créditos associados .....	58
<b>FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS DE ORDEM AMBIENTAL E REGULAÇÃO ENVOLVIDA.....</b>	<b>60</b>
4.3. Fundamentos de inventário de emissões .....	60
4.4. Análise comparativa dos níveis de emissão de poluentes regulados.....	61
4.5. Impactos das emissões na saúde pública .....	62
4.6. Noções sobre a análise de ciclo de vida do produto (ACV) considerando a perspectiva "wheel-to wheel" (WTW).....	63
4.7. Aspectos da economia circular: <i>Second Life</i> de baterias e descarte de componentes .....	64
<b>RECAPITULANDO .....</b>	<b>65</b>
<b>VISÃO DE FUTURO .....</b>	<b>67</b>
Dicas para construir e apresentar seu projeto de Mobilidade Sustentável .....	67
<b>Exemplos de projetos regionais:</b>	
Cidade do Rio de Janeiro – RJ .....	68
Ilha de Maiandeuá – PA .....	69
Como iniciar um projeto de Mobilidade Sustentável.....	70
<b>GLOSSÁRIO .....</b>	<b>72</b>

## 4.1 Ferramentas de análise de Retorno Financeiro: Total Cost of Ownership (TCO)

Uma das ferramentas de análise do retorno financeiro de um veículo é conhecida como TCO: custo total de propriedade, em inglês, “*Total Cost of Ownership*”.

### E-cars vs. combustion engine models: total costs

ID.3 leads in both acquisition and use



Fonte: Volkswagen / WRI World Resources International

O modelo TCO utiliza três categorias de parâmetros de entrada:

1. Para o custo de capital, os parâmetros de entrada incluem custo de compra do veículo, taxa de desconto, incentivos financeiros aplicáveis, valor de revenda e custos diversos.
2. Os custos operacionais incluem combustível / eletricidade, manutenção, custos com pessoal e custos diversos.
3. Para detalhes de uso do veículo, os parâmetros considerados são o período de uso, a média de km rodados por dia.



## CONTEXTO

### Retorno Financeiro e o Custo de Propriedade dos VEs

No caso dos VEs, a análise se torna mais complicada já que os modelos possuem tecnologias, segmentos e autonomias dificilmente comparáveis. Eles dependem de alguns fatores imprevisíveis, que produzem reflexos no valor residual do veículo como a evolução do mercado e da tecnologia, outro relativo aos custos de manutenção, ambos dependentes da ausência de dados consistentes, provenientes de um histórico confiável, que ainda não existe.

### Incentivos governamentais essenciais para rentabilizar o negócio

A maioria dos subsídios dos países para a compra de VE está na faixa de 4 500 a 8000 USD. • Em alguns países, há subsídios por parte de entidades municipais. • Muitos países introduziram impostos baseados em emissão de CO<sub>2</sub>. • A China, que está num estágio mais evoluído de implantação de carros elétricos, já está reestruturando seus programas de incentivo e reduzindo os subsídios. • Introdução de limites de subsídios com base no preço de varejo para beneficiar a difusão de carros populares.

Fonte: GESEL



- Para os formuladores de políticas, a análise do TCO oferece evidências para projetar os incentivos financeiros no estímulo à adoção de VE.
- Para proprietários e operadores de frotas, fornece uma avaliação da viabilidade econômica para apoiar uma transição de negócios para VEs.
- Para os consumidores, a análise de TCO pode apoiar decisões de compra baseadas nos custos do ciclo de vida de propriedade e operação do veículo.



## VISÃO DE FUTURO

Para alguns dos modais e modelos de negócio com VEs no Brasil, o TCO é vantajoso. Não deixe de calcular e apresentar ao investidor. Consulte [este link](#) para conhecer a análise da Índia.

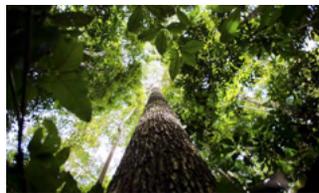


## 4.2 Economia de carbono e sua perspectiva de créditos associados

### A ATMOSFERA É UM RECURSO USADO POR TODOS

O Protocolo de Quioto é o tratado internacional que objetiva reduzir as emissões de gases de efeito estufa dos países industrializados, a fim de garantir um modelo de desenvolvimento limpo aos países em desenvolvimento.

Cada tonelada de CO<sub>2</sub> (equivalente) não emitida ou retirada da atmosfera por um país em desenvolvimento, pode ser negociada no mercado mundial através dos créditos de carbono.



Criado em 2020 pelo Ministério do Meio Ambiente, o programa “Floresta + Carbono”, prevê geração dos créditos de CO<sub>2</sub> pelo mercado voluntário em prol da conservação e reflorestamento das áreas nativas. Conheça o programa:

<https://www.gov.br/pt-br/noticias/meio-ambiente-e-clima/2020/10/floresta-carbono-incidentiva-conservacao-de-vegetacao-nativa>



A Central de Tratamento de Resíduos CTR de Nova Iguaçu foi o primeiro projeto do mundo aprovado através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), da ONU, de mitigação de gases de efeito estufa e venda de crédito de carbono. Leia mais:

<http://www.novaiguacu.rj.gov.br/semadetur/2019/08/22/nova-iguacu-inaugura-usina-de-producao-de-energia-do-lixo/>



### CONTEXTO

- O crédito de carbono é a representação de uma tonelada de Carbono Equivalente que deixou de ser emitida para a atmosfera. Ou seja, é a unidade comercial com valor monetário desta economia.
- Essa tonelada de carbono pode ser comercializada no mercado de forma a gerar benefícios econômicos, que auxiliem a viabilidade financeira e a sustentabilidade de projetos de redução de emissões.
- A COP26 deste ano vai chamar a atenção dos investidores para as estratégias de sustentabilidade das empresas e instituições nas quais eles investem em todo o mundo.
- Os créditos de carbono são uma ferramenta fundamental para os Conselhos garantirem que as metas de sustentabilidade/ESG relevantes sejam cumpridas, a resiliência corporativa seja sustentada e os objetivos do Acordo de Paris sejam alcançados.



“Mesmo que uma empresa “neutralize” suas emissões com a compra de créditos de carbono, ainda assim, no fim do dia, ela estará realizando uma emissão de carbono para a atmosfera. Portanto, **isso não representa uma real redução de emissões. Não podemos esquecer que existe um limite de emissões de carbono planetário e o orçamento de carbono com que as empresas e economias globais estão operando está incompatível com esse limite. Ele precisa ser cortado urgentemente.**”

**Caroline Prolo** - Sócia do Stocche Forbes Advogados, especialista em Direito Ambiental para Valor Invest



### VISÃO DE FUTURO

Na concepção do plano para cidade ou mobilidade sustentável, considere os créditos de carbono de grandes instituições ou fundos no mercado do carbono como alternativa de financiamento.



## PARTE 4

# PROJETOS DE MOBILIDADE ELÉTRICA PARA CIDADES E COMUNIDADES

## Como preparar e avaliar projetos de Mobilidade Elétrica para cidades e comunidades

Conhecer ferramentas e instrumentos analíticos para elaboração e avaliação de projetos em mobilidade de baixa emissão.

<b>FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS DE ANÁLISE TÉCNICA/ECONÔMICA E FINANCEIRA .....</b>	<b>57</b>
Ferramentas de análise de Retorno Financeiro:	
4.1. <i>Total Cost of Ownership</i> (TCO) .....	57
4.2. Economia de carbono e sua perspectiva de créditos associados .....	58
<b>FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS DE ORDEM AMBIENTAL E REGULAÇÃO ENVOLVIDA.....</b>	<b>60</b>
4.3. Fundamentos de inventário de emissões .....	60
4.4. Análise comparativa dos níveis de emissão de poluentes regulados.....	61
4.5. Impactos das emissões na saúde pública .....	62
4.6. Noções sobre a análise de ciclo de vida do produto (ACV) considerando a perspectiva "wheel-to wheel" (WTW).....	63
4.7. Aspectos da economia circular: <i>Second Life</i> de baterias e descarte de componentes .....	64
<b>RECAPITULANDO .....</b>	<b>65</b>
<b>VISÃO DE FUTURO .....</b>	<b>67</b>
Dicas para construir e apresentar seu projeto de Mobilidade Sustentável .....	67
<b>Exemplos de projetos regionais:</b>	
Cidade do Rio de Janeiro – RJ .....	68
Ilha de Maiandeuá – PA .....	69
Como iniciar um projeto de Mobilidade Sustentável.....	70
<b>GLOSSÁRIO .....</b>	<b>72</b>

## 4.3 Fundamentos de inventário de emissões

**O inventário de emissões permite às organizações reconhecerem quais os impactos diretos e indiretos no efeito estufa são decorrentes de suas atividades.**



Crédito: Freepik.com

- Diferentemente do resto do mundo, as emissões brasileiras não estão diretamente ligada ao uso de energia. (43% da matriz energética e 84% da matriz elétrica é renovável – 65% hidro).
- Os grandes desafios são o desmatamento e uma **matriz de transporte dependente de diesel.**

Fontes: IBRI – Inst. Bras. Relações com Investidores / GUIA PARA INVENTÁRIO DE EMISSÕES | Gases de Efeito Estufa nas atividades logísticas / PLVB / Solange Ribeiro NEOENERGIA / <http://www.gesel.ie.ufrj.br/>



### CONTEXTO

#### PASSOS PARA CONTABILIZAR EMISSÕES DE GEE

1. Identifique as fontes de emissões de GEE (levando em consideração seus limites);
2. Selecione uma abordagem de cálculo de emissões (Abordagem baseada em cálculo e Abordagem de mensuração direta/ Escopos/tiers);
3. Colete dados de atividades (Livros de registros de veículos da empresa, contas de energia elétrica de instalações logísticas);
4. Escolha um fator de emissão;
5. Insira os dados para calcular as emissões de GEE;
6. Consolide os resultados de cada atividade ou instalação para obter um inventário geral de emissões nas operações logísticas;



Saiba mais sobre as etapas na pág. 56 do GUIA PARA INVENTÁRIO DE EMISSÕES <https://plvb.org.br/wp-content/uploads/2020/10/Guia-Inventario-de-Emissoes-GEE.pdf>



A legislação nacional não obriga as organizações a fornecer informações referentes às suas emissões de gases de efeito estufa. Para se preparar para as futuras regulamentações é a implantação da ISO 14064 (norma que objetiva estabelecer procedimentos para a redução dos GEEs ao quantificar, monitorar, verificar e validar as emissões dos GEEs).

Fonte: Instituto Brasileiro Relações com Investidores



### VISÃO DE FUTURO

A IDESAM (<https://idesam.org/>) e o Programa de Logística Verde Brasil – PLVB (<https://plvb.org.br/#>) possuem metodologias e serviços para apoiá-lo na contabilização das emissões.



## 4.4 Análise comparativa dos níveis de emissão de poluentes regulados

“A poluição é responsável por danos à saúde humana e ao meio ambiente. Trata-se de um complexo desafio que envolve áreas transversais em inúmeros setores da economia e com impactos maiores em parcelas mais vulneráveis da população, como crianças e idosos.”

Poluentes regulados pelo PROCONVE e PROMOT:

- monóxido de carbono (CO);
- óxidos de nitrogênio (NOx);
- hidrocarbonetos não-metano (NMHC);
- material particulado (MP);

Levantamento revela que das 27 unidades federativas, 20 (74%) não realizam o monitoramento, deixaram de realizar ou realizam de forma obsoleta/ ineficiente. Apenas 26% (6 estados e o Distrito Federal) atendem o regulamento vigente.

Fonte: ©2017. revistaESPACIOS.com / <https://www.saudeesustentabilidade.org.br/publicacao/analise-do-monitoramento-de-qualidade-do-ar-no-brasil-2019/> / De Simoni, W. et al. 2021. “O Estado da Qualidade do Ar no Brasil”. <https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes>



### CONTEXTO

- Em 1989, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, institui o programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar – PRONAR, com objetivo de permitir o desenvolvimento sustentável do país, através da limitação dos níveis de emissões provenientes das indústrias (fontes fixas) e dos veículos (fontes móveis) (Cavalcanti, 2010).
- No ano de 1993 foi sancionada a lei nº 8.723, que determina que os fabricantes de motores e de veículos, bem como, o de combustíveis, ficam obrigados a desenvolver soluções para reduzir os níveis de emissão dos gases nocivos ao meio ambiente, como o monóxido de carbono, óxido de nitrogênio, dentre outros.
- A diferença na classificação destes gases ocorre de acordo com os efeitos causados por eles, sendo os efeitos dos poluentes locais causados em escala mais próxima das fontes emissoras, ocasionando danos ao ambiente e a saúde humana. Os gases de efeito estufa se caracterizam por terem impacto global, uma vez que seu efeito não é circunscrito as áreas próximas as fontes emissoras, e seu efeito não é direto sobre a saúde humana, mas sim sobre o clima.

Fonte: ©2017. revistaESPACIOS.com / <https://www.saudeesustentabilidade.org.br/publicacao/analise-do-monitoramento-de-qualidade-do-ar-no-brasil-2019/> / De Simoni, W. et al. 2021. “O Estado da Qualidade do Ar no Brasil”. <https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes>



Crédito: Freepik.com

### MAIS UM PROBLEMA DOS CONGESTIONAMENTOS

Além da perda financeira, tempo e poluição, os congestionamentos nos colocam em contato com outro resíduo de extrema toxicidade que é a ressuspensão do material depositado nas vias. Chamado de material particulado por desgaste, esse poluente é proveniente do desgaste de pneus, freios e pavimentos e causa uma série de problemas de saúde, sobretudo nas vias respiratórias.

Fonte: [ecycle.com.br](http://ecycle.com.br) / Phys.org / Instituto Paul Scherrer

## 4.5 Impactos das emissões na saúde pública



“A poluição do ar não é só um problema de meio ambiente, mas também de saúde pública e, se olharmos de onde ela vem, uma boa parte é proveniente dos transportes”, destacou Marcel.

*Marcel Martin, coordenador do Portfólio de Transporte do Instituto Clima e Sociedade*



“Estudos confirmam a análise de que a fuligem que inalamos nas ruas, acima dos níveis ideais, aumenta o risco de termos câncer de pulmão. Logicamente, é muito menor que os riscos do cigarro, por exemplo, mas é um risco do qual não temos escolha. É como se fumássemos poucos cigarros por dia e, quanto mais ficamos na rua, mais exposição temos a um agente – exposição essa à qual não temos escolha, ao contrário do cigarro”, aponta o professor.

*Pr. Paulo Saldiva, Coluna Saúde e Meio Ambiente - Jornal da USP e TV USP*



### CONTEXTO

- A maioria dos brasileiros não conhece a qualidade do ar que respira. Cria-se, então, um ciclo perverso. Sem consciência do tamanho do problema, e na falta de informações qualificadas, fica difícil reagir e determinar as melhores ações. Avaliar resultados, então, é praticamente impossível.
- A Organização Mundial da Saúde, OMS, apontou que a poluição do ar lidera a lista das 10 prioridades de saúde que mais demandarão atenção pública nos próximos cinco anos.
- Não à toa, o alerta confirma o dado preocupante da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, OECD, que avaliou a poluição (em todas as suas formas) como o maior risco ambiental para a saúde humana na atualidade, ultrapassando o número de mortes por água contaminada e por doenças transmitidas por vetores – tais como a dengue e a febre amarela.
- Proconve 8 surge como solução e segundo análise realizada pelo Instituto Saúde e Sustentabilidade em seis regiões metropolitanas (São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Vitória, Curitiba e Porto Alegre, que representam 25% da população brasileira) projeta ganhos de saúde e financeiros, de 2023 até 2050. De acordo com os resultados, 148 mil mortes poderiam ser evitadas até 2050, com impacto positivo de R\$ 68 bilhões em produtividade. Além disso, 155 mil pessoas deixariam de ser internadas, gerando uma economia de R\$ 575 milhões. O prazo de 2023 foi criticado por especialistas, pois demonstraria o atraso do país no combate à poluição do ar.

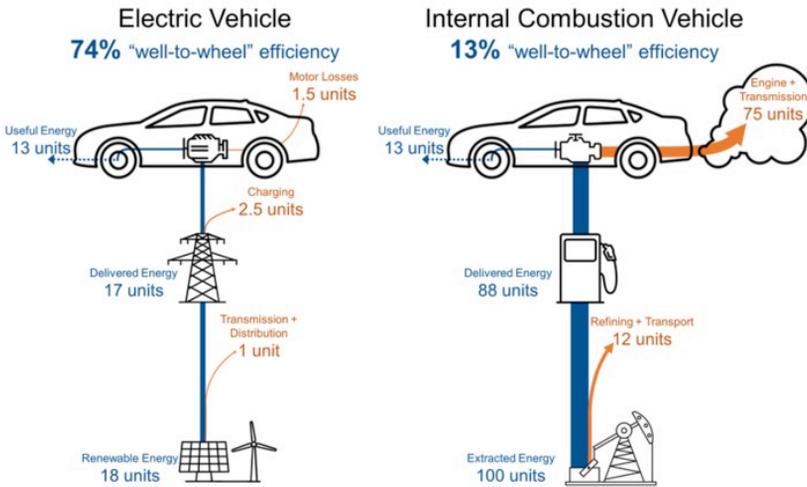
Fonte: <https://www.saudeesustentabilidade.org.br/noticias/poluicao-do-ar-um-dos-grandes-desafios-da-agenda-ambiental-urbana-no-brasil-para-o-novo-governo/> e <https://wribrasil.org.br/pt/blog/2019/06/veja-onde-e-feito-o-monitoramento-da-qualidade-do-ar-no-brasil/> <https://diariodotransporte.com.br/2018/11/14/para-procurador-decisoes-recentes-do-conama-sobre-euro-6-e-indices-de-qualidade-do-ar-demonstram-atraso-do-estado-brasileiro-no-combate-a-poluicao-atmosferica/>



“A legislação vigente há mais de 30 anos está desatualizada, sendo urgente as adaptações necessárias e adequações às perspectivas técnico-científicas mais atuais”. Ainda assim, ressalta que o PRONAR não foi cumprido pelos estados, e que o monitoramento é o ponto de partida para o conhecimento da qualidade do ar, intervenção e gestão e proteção da saúde da população – essencial para o atendimento da agenda ambiental urbana.”  
*Evangelina Vormittag, médica e diretora do Instituto Saúde e Sustentabilidade*

## 4.6 Noções sobre a análise de ciclo de vida do produto (ACV) considerando a perspectiva "well-to wheel" (WTW)

### ANÁLISE WELL-TO-WHEEL – “DO POÇO À RODA”

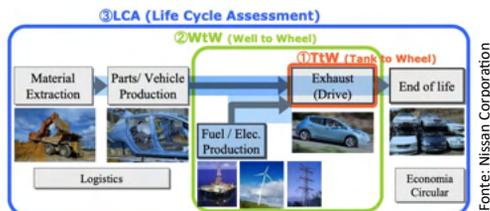


Neste modelo consideramos a análise Well-To-Wheel (do poço à roda) e claramente vemos a eficiência de um veículo elétrico (VE) “abastecido” com fontes renováveis de energia. O Percentual de aproveitamento é significativamente superior ao modelo a combustão (ICE) apresentado.

Fonte: Greenbiz

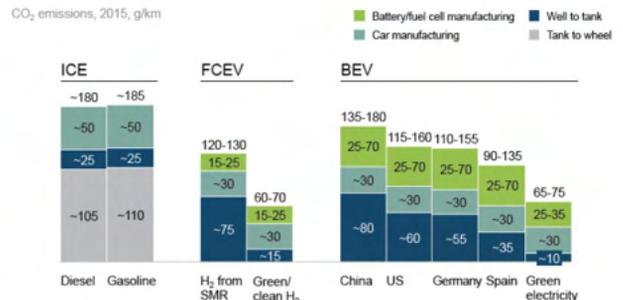


### CONTEXTO



No entanto, o LCA – *Life Cycle Assesment* ou ACV – *Análise de Vida do Produto* amplia a visão por considerar o fim de vida do produto e seus componentes na contabilização das emissões.

### CHART 2: CO2 EMISSIONS OVER THE WHOLE LIFECYCLE



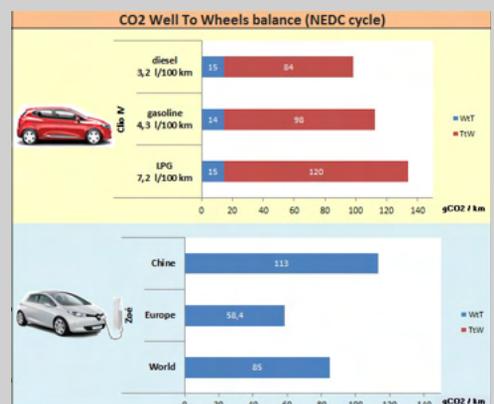
Assumption: compact car (C-segment) as reference vehicle (4.1 l/100 km diesel; 4.8 l/100 km gasoline; 35.6 kWh battery); 120,000 km lifetime average grid emissions in China, Germany, Spain in 2015; EV manufacturing (excl. fuel cell and battery) 40% less energy-intensive than ICE manufacturing; 10 kg CO<sub>2</sub>/kg H<sub>2</sub> from SMR; 0.75 kg H<sub>2</sub>/100 km; 13 kWh/100 km

SOURCE: EPA; A Portfolio of Powertrains for Europe (2010); Toyota Mirai LCA; IVL; Enerdata; expert interviews

Source: Hydrogen Council November 2017 13



Um VE produz menos CO<sub>2</sub> na análise « Well-to-Wheel » mesmo em um país com geração de eletricidade a partir de fontes poluentes (carbonadas). Este é o resultado de uma análise conduzida pela Renault em 2019.



Fonte: Relatório Groupe Renault 2019



## 4.7 Aspectos da economia circular: *Second Life* de baterias e descarte de componentes

Uma economia circular é baseada nos princípios de eliminação de resíduos e poluição, manutenção de produtos e materiais em uso e regeneração de sistemas naturais.

Criar uma economia circular para **5 SETORES-CHAVE**



CIMENTO



ALUMÍNIO



AÇO



PLÁSTICO



ALIMENTOS

poderia reduzir as emissões de CO2 em **3,7 BILHÕES DE TONELADAS EM 2050**

Fonte: Fundação Ellen MacArthur

 WORLD RESOURCES INSTITUTE



“Menos de 5% das baterias de lítio-íon em fim de vida são recicladas hoje em dia.”

Se as baterias VE usadas, já não servem para uso automotivo, podem ter uma segunda vida por aproximadamente mais dez anos em aplicações móveis ou sistemas de armazenamento de bateria de energia estacionária.

Fonte: Sustainability and Second Life: The case for cobalt and lithium recycling International Institute for Sustainable Development. <https://www.iisd.org/> e Fundação Ellen McArthur <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Mobility.pdf>



### CONTEXTO

- Até 2030, cerca 1,2 milhões de baterias EV chegarão ao fim de sua primeira vida (Ribeiro, et al., 2018). Como eles são descartados influenciará o sucesso das ODS – especialmente ODS 12 para Consumo e Produção Responsável - e a Agenda de Economia Circular.
- A chinesa GEM Co. Ltd é uma empresa de mineração urbana, recursos e reciclagem de REEE (Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos).
- De acordo com as estimativas da GEM, de 2013 a 2019, foram reciclados 16 milhões de toneladas de lixo eletrônico. Ao fazer isso, isso equivale a uma redução de 52 milhões de toneladas de emissões de dióxido de carbono, 400.000 km<sup>2</sup> de poluição do solo e 590 bilhões m<sup>3</sup> de poluição da água.
- Ela agora tem acordos de coleta de baterias EV com mais de 280 empresas automotivas e fabricantes de baterias. Apesar da pandemia, a GEM reciclou mais de 12.000 conjuntos de baterias VE no primeiro semestre de 2020, excedendo o volume total reciclado em 2019.

Fonte: Sustainability and Second Life: The case for cobalt and lithium recycling International Institute for Sustainable Development. <https://www.iisd.org/> e Fundação Ellen McArthur <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Mobility.pdf>



O aumento da reciclagem de lítio e cobalto pode contribuir tanto para a agenda da economia circular e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (ODS), impactando mais diretamente as metas 7, 8, 9, 12,13 e 16.



### VISÃO DE FUTURO

Investir na economia circular, reciclagem de componentes, remanufatura e infraestrutura de reciclagem oferecem oportunidades econômicas atraentes mas também ajudam a enfrentar os desafios ambientais globais.



## Resumindo..

### Ao final desta quarta parte, o aluno deverá ser capaz de:

Conhecer ferramentas e instrumentos analíticos para elaboração e avaliação de projetos em mobilidade de baixa emissão.

Conseguir identificar nos projetos de Mobilidade Elétrica para cidades e comunidades aqueles que estão centrados no cidadão.

### Atividades Sugeridas

Durante a aula, poderá ser utilizado:

#### ONLINE: Dinâmica das aulas

- Apresentações expositivas
- Aprendizagem baseada em times – *Team-Based Learning (TBL)*
- Vídeos
- Convidadas e convidados especialistas
- Mentimeter: feedback em tempo real e avaliação diagnóstica da aprendizagem

#### OFFLINE: Sala de aula invertida

- Artigos científicos
- Artigos de revistas ou jornais
- Vídeos
- Relatórios de agências ou institutos de pesquisa



### Conexões Importantes

LCA of urban transport business models

<https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/lca-urban-transport-business-models.pdf>

EU renewable energy targets in 2020: Revised analysis of scenarios for transport fuels. JEC Biofuels Programme

<https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/euro-scientific-and-technical-research-reports/eu-renewable-energy-targets-2020-revised-analysis-scenarios-transport-fuels-jec-biofuels>

The solar-power charged electric cars making money

<https://www.bbc.com/news/av/science-environment-48530488>



#### Guilherme Cavalcante

CEO da Ucorp.

Startup de Mobilidade B2B.

[in linkedin.com/in/guilherme-cavalcante-95364272](https://www.linkedin.com/in/guilherme-cavalcante-95364272)



#### Tamy Lin: Fundadora da Moobie.

Car Sharing Peer to Peer (P2P) a maior plataforma P2P do Brasil.

[in linkedin.com/in/tamy-lin-28730b](https://www.linkedin.com/in/tamy-lin-28730b)



#### André Fauri

CEO & Founder na Beepbeep o maior carsharing 100% elétrico do Brasil

[in linkedin.com/in/andré-fauri-75941a21](https://www.linkedin.com/in/andré-fauri-75941a21)

## PARTE 4

# PROJETOS DE MOBILIDADE ELÉTRICA PARA CIDADES E COMUNIDADES

## Como preparar e avaliar projetos de Mobilidade Elétrica para cidades e comunidades

Conhecer ferramentas e instrumentos analíticos para elaboração e avaliação de projetos em mobilidade de baixa emissão.

<b>FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS DE ANÁLISE TÉCNICA/ECONÔMICA E FINANCEIRA .....</b>	<b>57</b>
<b>Ferramentas de análise de Retorno Financeiro:</b>	
4.1. <i>Total Cost of Ownership</i> (TCO) .....	57
4.2. Economia de carbono e sua perspectiva de créditos associados .....	58
<b>FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS DE ORDEM AMBIENTAL E REGULAÇÃO ENVOLVIDA.....</b>	<b>60</b>
4.3. Fundamentos de inventário de emissões .....	60
4.4. Análise comparativa dos níveis de emissão de poluentes regulados.....	61
4.5. Impactos das emissões na saúde pública .....	62
4.6. Noções sobre a análise de ciclo de vida do produto (ACV) considerando a perspectiva "wheel-to wheel" (WTW).....	63
4.7. Aspectos da economia circular: <i>Second Life</i> de baterias e descarte de componentes .....	64
<b>RECAPITULANDO .....</b>	<b>65</b>
<b>VISÃO DE FUTURO .....</b>	<b>67</b>
Dicas para construir e apresentar seu projeto de Mobilidade Sustentável .....	67
<b>Exemplos de projetos regionais:</b>	
Cidade do Rio de Janeiro – RJ .....	68
Ilha de Maiandeuá – PA .....	69
Como iniciar um projeto de Mobilidade Sustentável.....	70
<b>GLOSSÁRIO .....</b>	<b>72</b>

# Visão de Futuro: dicas para construir e apresentar seu projeto

## CONTEXTO

Em todas as páginas deste documento, foram inseridas na caixa VISÃO DE FUTURO, algumas questões, dicas e sugestões que poderão ajudar na construção do projeto de Mobilidade Sustentável para uma empresa, comunidade ou cidade.

Na sequência, colocamos dois exemplos de projetos apresentados durante uma capacitação sobre esse tema realizada em novembro de 2020 e algumas dicas para construir o “pitch” de apresentação baseados no conteúdo do Instituto Legado, referência em projetos de Sustentabilidade Ambiental e Social no Brasil.

REGRAS 1-3-4: 1 slide (*pitch deck*) / 3 aspectos da Sustentabilidade contemplados no projeto: Econômico, Social e Ambiental / 4 minutos de apresentação por pessoa (*pitch*).



## **PITCH** (no português significa “discurso de elevador”)

O *pitch* é uma ferramenta persuasiva para atrair a atenção do investidor, conseguir recursos e inspirar pessoas. O objetivo é despertar interesse para o negócio utilizando apenas as informações essenciais e impactantes.



Como forma de otimizar tempo do profissional e do investidor, surgiu o *pitch*, uma técnica que se tornou comum no mundo do empreendedorismo.

O *pitch-deck* é a apresentação que acompanha o seu discurso. A ideia é não passar de 5 minutos com o mínimo de slides necessários.

## 6 DICAS PARA FAZER UM **PITCH** DE SUCESSO



### Conte uma história

Para manter a plateia atenta e gerar conexão uma boa forma é falar sobre o impacto por meio de personagens e histórias reais ou personagens fictícios inspirados em casos reais.

### Não guarde o melhor para o final

Com pouco tempo de apresentação, deixar o melhor para o final é uma jogada arriscada. Se o negócio estiver no início, é importante evidenciar o problema que se quer resolver, com números e evidências sobre sua dimensão.

### Apresente números

Uma das partes mais esperadas por investidores são as métricas do negócio. Caso o empreendimento já tenha um histórico, os números devem ser apresentados como forma de dizer em que fase a empresa está.

### Impacto socioambiental evidente

Deixe claro qual é o impacto positivo que ele pode gerar. Alguns empreendedores acreditam no mito de que investidor não se interessa por impacto. Mas esse é justamente o diferencial do seu negócio.

### Explique por que você precisa do investimento

Sempre justifique pensando nas áreas do negócio, e não apenas em infraestrutura.

### Treine

Quando se fala em pitch, cada segundo é valioso. Por isso, é necessário treinar antes de ir para a apresentação, seja na frente de amigos ou em competições.

Fonte: <https://institutolegado.org/blog/6-dicas-para-fazer-um-pitch-de-sucesso/>

# VAMOS À PRÁTICA - EXEMPLOS DE PROJETOS REGIONAIS



**Marcio de Almeida D'Agosto**  
Engenheiro Mecânico e de Automóveis e  
Doutor em Engenharia de Transportes pela  
COPPE/UFRJ

## MOBILIDADE ATIVA NA ENTREGA DE CORRESPONDÊNCIAS

**CAMINHADA COM CARRINHO**    **ÔNIBUS URBANO CONVENCIONAL**    **VEÍCULO LEVE**

**TRICICLO ELETRICO ASSISTIDO**

**ÁREA PLANA ENTRE O MAR E A MONTANHA**

4,1 km<sup>2</sup>  
36.000 hab/km<sup>2</sup>  
81,188 RESIDÊNCIA  
100 QUADRAS  
78 RUAS  
5 AVENIDAS

**CUSTO**

**Custo Diário das Rotas**

Antes: R\$ 30,98  
Depois: R\$ 25,92  
**16,7% de redução**

**Economia prevista para a operação de 10 carteiros: R\$ 15.787,20/ano**

**Preço do triciclo eletrico assistido: R\$ 3.500,00**

**4,5 triciclos novos por ano.**

**NÍVEL DE SERVIÇO**

Clientes atendidos por tempo total de rota

1 h e 17 min a 1 h e 50 min  
9,9 km a 11,2 km

1 h e 42 min a 2 h e 20 min  
11,6 km a 15,7 km

**Na maioria das vezes consegue atender mais pontos por rota**

**EMISSIONES**

**Economia de combustível por rota (litros)**

Antes: 1.800L  
Depois: 0,3L

**Economia prevista para a operação de 10 carteiros:**

342 litros de gasolina/ano  
5.725 litros de diesel/ano  
2 viagens Rio – São Paulo - Rio

**93 t de CO<sub>2</sub>/ano**

**Emissão evitada de gases por rota**

CO<sub>2</sub>: 65,48 kg  
CH<sub>4</sub>: 0,03 kg  
N<sub>2</sub>O: 0,04 kg  
HFC: 0,04 kg  
PFC: 0,04 kg  
GEE: 20,00 kg

**É SOCIAL?**



**Segmento de transporte:** carga / mercadorias  
**Modalidade:** entrega de correspondências pelo Correios.

**MODO DE OPERAÇÃO:**  
Carteiro se desloca a pé, utiliza o transporte coletivo e conta com o apoio veículo leve.

**PROPOSTA:**  
Substituir os dois modais poluentes por um triciclo elétrico assistido. Ou seja, Micromobilidade e transporte ativo na última milha.

**ONDE?**  
Região Copacabana Plano, entre o mar e a montanha e adensado. Lugar propício para o teste.



Pela substituição de dois modais por apenas um, há uma redução significativa de custo, o projeto se paga absolutamente sem comprometer o nível de serviço, aliás, economizando o tempo das conexões e transferência de materiais.



Considerando a área final urbana onde o teste foi aplicado, há uma redução de emissões poluentes no ar ao retirar da operação o veículo leve de apoio e as viagens de ônibus, além de redução significativa do consumo dos combustíveis fósseis. E considerando a distância percorrida, também reduz a emissão dos GEEs.



Com o novo formato mais simples de operação do serviço, verificamos uma melhoria no ambiente de trabalho do carteiro. Na saúde, melhor regularidade dos batimentos cardíacos, logo, melhoria em termos de preparo físico.



# VAMOS À PRÁTICA - EXEMPLOS DE PROJETOS REGIONAIS



**Christiane Lima Barbosa**

Engenheira Civil, Doutora pela Unicamp e Docente da UFPA

## Ilha de Maiandeuá- PA

Christiane Lima Barbosa

Unidade de Conservação Estadual criada para “proteger a diversidade biológica local, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais” (Lei nº 9.985/2000).



Turismo sustentável  
 Energia Eólica e Energia Solar  
 Transporte fluvial via barco solar  
 Deslocamento por canoa, à pé, charrete, bicicleta ou veículo elétrico  
 Infraestrutura portuária com acessibilidade



**Segmento de transporte:** fluvial / marítimo

**Modalidade:** abastecimento e turismo

- Área da ilha: 19 km<sup>2</sup>

- Constituída por 4 vilarejos: Algodual | Fortalezinha | Camboinha | Mocooca

Atividade econômica principal: **TURISMO**  
 migrar para o **TURISMO SUSTENTÁVEL**

Premissa  
**PROTEGER**



Há um potencial econômico importante:

- Falta uma infraestrutura portuária para a ilha
- Abastecimento diário via barco para o consumo dos habitantes ou turistas
- Deslocamento interno via charrete ou a pé
- Valorização dos projetos locais



Proposta ambiental:

- Geração de energia eólica e solar
- Transporte fluvial via barco alimentado pela energia fotovoltaica
- Ter um VE para deslocamento interno



- Há muitos charreteiros e barqueiros organizados (Associação)
- Capacitar e desenvolver consciência ambiental
- Criar passaporte verde
- Pensar na acessibilidade, durante carga e descarga (abastecimento via embarcação)
- Apoiar os negócios locais



# COMO INICIAR UM PROJETO DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

## ORGANIZAÇÕES A CONSULTAR

### The World Business Council for Sustainable Development

É uma associação mundial de cerca de 200 empresas tratando exclusivamente de negócios e desenvolvimento sustentável.

#### **Programa SiMPLify**

Esta é uma ferramenta globalmente aplicável para apoiar as cidades no desenvolvimento de planos de mobilidade urbana sustentável integrados e baseados em fatos com base nos 19 indicadores de mobilidade sustentável. <http://www.wbcdsmp.org/home>

### Criação de Laboratórios e Centros de Inovação (Living Labs)

Esta modalidade de consultoria ajuda empresas, organizações e cidades a montarem laboratórios de inovação desenhados especialmente para suas necessidades diárias e objetivos a longo prazo. Fazemos um profundo estudo para orientar nossos clientes a fomentar a disrupção dentro de seus negócios. <http://www.icities.com.br/living-labs/>

### Diagnóstico de Cidades Inteligentes

A Bright Cities gera diagnósticos e roteiros personalizados para que as cidades se tornem mais eficientes, inteligentes e sejam melhores a cada dia para quem vive e trabalha nelas.

A plataforma Bright Cities analisa a performance de dez áreas da gestão urbana: Governança, Educação, Saúde, Urbanismo, Meio Ambiente, Segurança, Mobilidade, Empreendedorismo e Tecnologia e Inovação de uma cidade utilizando dados obtidos a partir de 160 indicadores.

Todos os indicadores utilizados pela plataforma estão alinhados com os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 da ONU e com as normas técnicas da ISO.

<https://www.brightcities.city/cities-diagnosis>

## PROCESSO



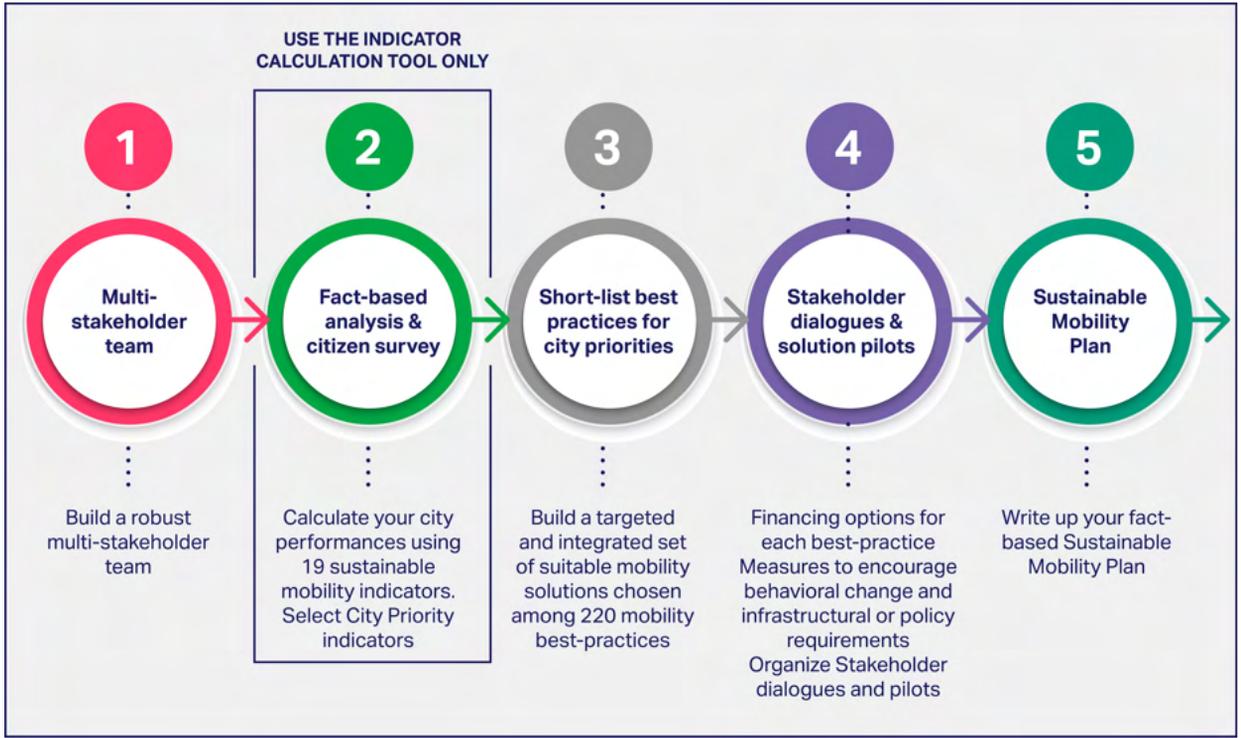
## RECOMENDAMOS SOLUÇÕES



# COMO INICIAR UM PROJETO DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

## ETAPAS

### Segundo WBCSD

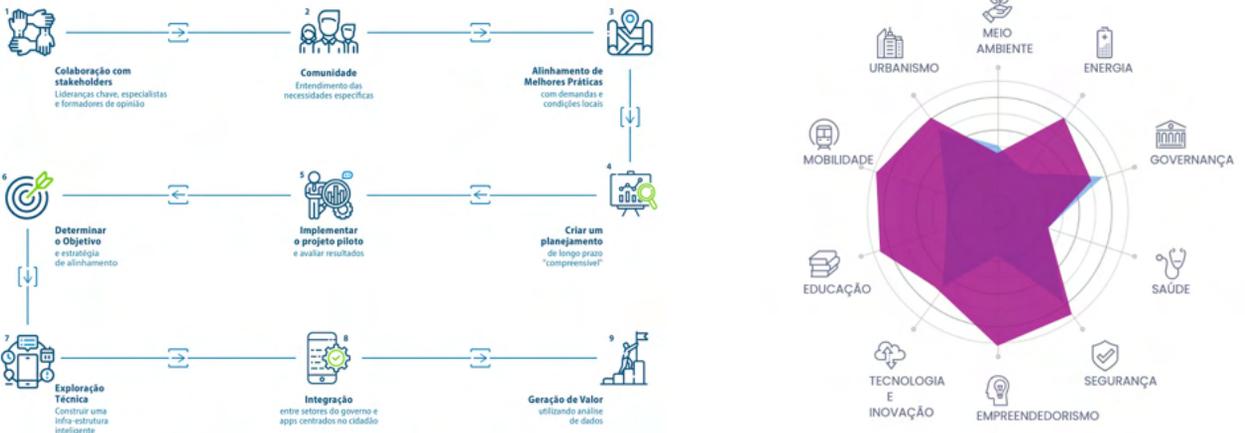


### Segundo iCities

#### Projetos flexíveis e personalizados

Cada cidade ou empresa tem uma história única, cultura própria e objetivos específicos. Nosso objetivo é entender todas essas particularidades para criar um projeto que se encaixa perfeitamente na necessidade de cada cliente.

### Segundo Bright Cities



## GLOSSÁRIO

ACV	Análise de Vida do Produto
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANTP	Associação Nacional de Transportes Públicos
AS-A-SERVICE	Modelo de negócio que considera que tudo pode ser consumido como Serviço
BABYBOOMERS	Geração Baby Boomers: nascidos entre 1940 e 1960 (atualmente com 60 a 80 anos)
BCG ANALYSIS	Análise do Boston Consulting Group
BIG DATA	Big Data é a área do conhecimento que estuda como tratar, analisar e obter informações a partir de conjuntos de dados grandes demais para serem analisados por sistemas tradicionais. Wikipédia
CARSHARING	Carro compartilhado
CBC	Centro de Biodiversidade de Cidades
CNH	Carteira Nacional de Habilitação
CO2	Dióxido de Carbono
COMPLIANCE	Termo usado nas empresas para representar conformidade nos processos, governança corporativa
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COP26	Do inglês UN Climate Change Conference - Conferência Mundial do Clima da ONU
CORPORATE PHILANTHROPY	Empresa com ação social na comunidade
CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY	Empresa socialmente responsável
CPQD	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações
CTR	Central de Tratamento de Resíduos
EARLY ADOPTERS	Significa pessoas que estão mais dispostas a adotar novas tecnologias
ECU	Unidades de controle eletrônico de motor
EMTU	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo
ENERGY STORAGE E SECOND LIFE	Armazenamento de Energia em baterias (novas ou de segunda vida)
ESG	Do inglês, Environment, Social e Governance - Meio Ambiente, Responsabilidade Social e Governança Corporativa
EVTOL	Veículo Elétrico Vertical de Decolagem e Pouso
FIRJAN	Federação das Industrias do Rio de Janeiro
GEE	Gases de Efeito Estufa
GEM	Programa de pesquisa Global Entrepreneurship Monitor(GEM), de abrangência mundial, é uma avaliação anual do nível nacional da atividade empreendedora
GENX	Geração X: nascidos entre 1960 e 1980 (atualmente com 40 a 60 anos)
GENZ	Geração Z: nascidos entre 1995 e 2010 (atualmente com 10 a 25 anos)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICE	do inglês Internal Combustion Engine - motor de combustão interna
ICLEI	Do inglês ICLEI quer dizer Governos Locais pela Sustentabilidade
IDESAM	Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Amazônia
IOT	do inglês Internet Of Things - Internet das Coisas
IPCC	Do inglês Intergovernmental Panel on Climate Change - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
IPI	Imposto Prontos Industrializados
ISO 14064	Norma que objetiva estabelecer procedimentos para a redução dos GEEs ao quantificar, monitorar, verificar e validar as emissões dos GEEs.

## GLOSSÁRIO

kW	Quilowatt
kWPICO	Medida de potência energética, normalmente associada com células fotovoltaicas. O valor da potência dado em kWp (kWpico) é um valor obtido em condições ideais específicas.
LCA	Do inglês Life Cycle Assesment - Análise do Ciclo de Vida do Produto.
LIDE	Grupo de Líderes Empresariais
MAAS	do inglês Mobility As A Service - Mobilidade como Serviço
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MERCADO LIVRE DE ENERGIA	Um ambiente competitivo de negociação de energia elétrica onde os participantes podem negociar livremente todas as condições comerciais.
MILLENNIALS	Geração Y (millennials): nascidos entre 1980 e 1995 (atualmente com 25 a 40 anos)
MME	Ministério de Minas e Energia
MW	Megawatt
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OECD	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPEN MOBILITY FOUNDATION	Fundação da Mobilidade Aberta
PITCH	Do inglês Pitch Elevator ou discurso de elevador. Trata-se de uma forma simples e direta de apresentar uma ideia e projeto.
PITCH-DECK	Trata-se do material em slides ou videos que suportará seu pitch.
PLVB	Programa de Logística Verde Brasil
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio
PNME	Plataforma Nacional da Mobilidade Elétrica
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PROCONVE	Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores
PROMOT	Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares
PRONAR	Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar
QUILOJOULE	Unidade de medida de trabalho
REEE	Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos
SECOND LIFE	Segunda Vida (normalmente aplicado a baterias para armazenamento de energia)
SHARED VALUE	Empresa com o foco no valor compartilhado
SMART GRID	Rede Elétrica Inteligente
SOFC	Solid Oxide Fuel Cell
SUSTAINABLE COMPANIES	Empresa sustentável
TBL	Team-Based Learning
TCO	Do inglês Total Cost of Ownership - Custo Total de Posse
TCU	Tribunal de Contas da União
TIERS	São definidos pelo IPCC três categorias para medir as emissões de GEE, sendo elas classificadas em Tier 1, Tier 2 e Tier 3. Cada categoria apresenta um nível crescente de detalhe e precisão associados, ou seja, Tier 1 é uma categoria que exige detalhamento de dados básico, Tier 2 é intermediário e Tier 3 exige maior detalhamento de dados (IPCC, 2019).

## GLOSSÁRIO

TWH	Terawatt-hora
UAM	Mobilidade Aérea Urbana
V2G	Sigla em inglês para Vehicle-to-Grid - Veículo conectado à rede elétrica
V2H	Sigla em inglês para Vehicle-to-Home- Veículo conectado à casa
V2V	Sigla em inglês para Vehicle-to-Vehicle- Veículo conectado a outro veículo
V2X	Significa veículo para tudo
VE	Veículo Elétrico
VEHICLE-TO-GRID TECHNOLOGIES	Tecnologias que conectam o veículo elétrico à rede elétrica
WRI	World Resources International
WTW	Do inglês well-to-wheel - análise que considera as emissões desde a geração / produção do combustível até a roda / escapamento do veículo. (tradução livre do poço à roda).

Fonte pesquisadas:

[mercadolivredeenergia.com.br](http://mercadolivredeenergia.com.br)

[rockcontent.com/br/blog/dossie-das-geracoes/](http://rockcontent.com/br/blog/dossie-das-geracoes/)

Além dos sites originais das instituições.

## AVISO LEGAL

O conteúdo deste eBook reflete apenas a opinião do autor. A PNME e a GIZ não são responsáveis pelo uso que possa ser feito das informações nele contidas. Ele foi elaborado apenas para fins didáticos, distribuído de maneira gratuita, sendo expressamente proibida sua comercialização. É vedada a reprodução total ou parcial deste material, por qualquer meio ou processo, sem autorização expressa da PNME. Conteúdos visuais e textuais, quando de terceiros estão devidamente creditados e mencionados citando fontes e créditos. A violação de direitos autorais constitui crime (Código Penal, art. 184 e §§, e Lei nº 10.695, de 1º/07/2003), sujeitando-se a busca e apreensão e indenizações diversas (Lei nº 9.610/98).



Curitiba / PR

Augusto Janiski Jr. | wikipedia.org/

