

# PROGRAMA DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO DE NEGÓCIO

Cesar Augusto Pereira Filipe Mendes Jessica Kipper Richter Luiz Felipe Garcia Marcelo Schmitz

MARKETING E SUSTENTABILIDADE: UM ESTUDO DE VIABILIDADE PARA A UTILIZAÇÃO DE FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA PARA O TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE PASSAGEIROS



# PROGRAMA DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO DE NEGÓCIOS

Cesar Augusto Pereira Filipe Mendes Jessica Kipper Richter Luiz Felipe Garcia Marcelo Schmitz

# MARKETING E SUSTENTABILIDADE: UM ESTUDO DE VIABILIDADE PARA A UTILIZAÇÃO DE FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA PARA O TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE PASSAGEIROS

Projeto apresentado à Fundação Dom Cabral como requisito parcial para a conclusão do Programa de Especialização em Gestão de Negócios.

Professor Orientador: Marcos Eugênio Vale Leão Gerente do Programa: Mônica Cortês de Domênico

Curitiba 2019



## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos aos nossos pais que nos deram apoio e incentivo nas horas difíceis. Somos gratos também aos nossos amigos que não nos deixaram ser vencidos pelo cansaço. Obrigado também aos nossos companheiros (as), namorados (as), que nos apoiaram e estimularam durante todo o período de graduação e compreenderam nossas ausências pelo tempo dedicado aos estudos, todo este apoio moral e sentimental foram base fundamental para esta conquista.

Nossos agradecimentos aos nossos filhos, irmãos, sobrinhos, tios e avós, que de alguma forma também contribuíram para que este sonho se tornasse realidade. Obrigado a todos vocês pelos inúmeros conselhos, frases motivacionais e força, todos os momentos que cada um de vocês compartilharam com a gente nessa etapa tão desafiadora da vida acadêmica, também fizeram toda a diferença. Nossa eterna gratidão. Esse Projeto Aplicativo e este momento também são de vocês.

Agradecemos a todos os professores, especialmente ao nosso orientador Marcos Eugenio Vale Leão. Obrigado grande mestre por exigir de nós muito mais do que imaginávamos ser capazes de fazer, nos dando todo o suporte com suas sugestões, correções e incentivo. Manifestamos aqui nossa gratidão eterna por compartilhar sua sabedoria, o seu tempo e sua experiência, além de um grande profissional você é um grande ser humano.

Aos entrevistados, Emerson Imbronizio, Felipe Busnardo Gulin e Paulo de Tarso Vilela Resende ambos membros de liderança e educadores envolvidos sobre o tema que abriram mão do seu tempo e nos atenderam com todo o respeito, paciência e dedicação respondendo a nossa pesquisa que foi fundamental para a realização deste trabalho.

Somos gratos a todos os professores que contribuíram com a nossa trajetória acadêmica. Obrigado por esclarecerem tantas dúvidas e serem tão atenciosos e pacientes conosco.

Agradecemos imensamente à Deus, por ter nos concedido saúde, força e disposição para fazermos o curso e o trabalho final. Sem ele, nada disso seria possível. Também somos gratos ao senhor por ter dado saúde aos nossos familiares



e tranquilizado todos os envolvidos nos momentos mais difíceis de nossa trajetória acadêmica até então.

Agradecemos à Fundação Dom Cabral por nos proporcionar um ambiente criativo, repleto de oportunidades e amigável para os estudos. Somos gratos à cada membro do corpo docente, à direção e a administração dessa instituição de ensino que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho e, em especial a Paula Faria que nos apoiou do início ao fim do programa.

Aos nossos entes e parentes (in memoriam), que não puderam estar presentes neste momento tão incrível de nossas vidas, mas se hoje estamos conseguindo concluir este curso devemos tudo a eles. Seus ensinamentos e valores alimentaram nossas almas e conduziram nossos passos até aqui. Saudades eternas e temos certeza que em algum lugar devem estar vibrando com nossas vitorias.

Aos nossos colegas de sala de aula, muito obrigado pela compreensão e ajuda ao longo destes 8 módulos de ensino.

Agradecemos às nossas empresas que compreenderam os horários de estudo, pela oportunidade de podermos conhecer um pouco mais sobre nossa área de atuação, por confiarem nos conhecimentos que adquirimos durante o período de estudo e ajudaram a custear o investimento em nossos estudos e formação.

Por fim um agradecimento especial ao Julio Scalisse, Danilo Martins, Glaycon Dias e Fernando Guimaraes.



# **EPÍGRAFE**

Para ter um negócio de sucesso, alguém, algum dia, teve que tomar uma atitude de coragem.

Peter Drucker

As companhias prestam muita atenção ao custo de fazer alguma coisa. Deviam preocupar-se mais com os custos de não fazer nada.

Philip Kotler



#### RESUMO

O presente estudo busca a compreensão da temática através do mapeamento das deficiências logísticas, as reais necessidades e demandas da população, para que seja possível mensurar quais são as barreiras e se é possível introduzir no sistema rodoviário de passageiros um veículo que utilize combustão alternativa.

Uma questão que justifica a demanda por estudos como este é que mais de 30% da poluição presente no meio ambiente vêm do setor de transporte. Além disso, o setor gera 41% de micropartículas suspensas, conhecidos como as mais prejudiciais à saúde. A existência deste cenário exige alternativas de eficiência energética e cuidado ambiental que busquem melhorar os meios de transporte. Os índices de poluição são alarmantes, é esperado um aumento global das emissões de GEE do setor de transportes de aproximadamente 57% para o período 2005-2030. Confrontado com o aumento dos preços e sinais de escassez de petróleo é conveniente pensar em alternativas para reduzir a dependência deste combustível. Nesse sentido é preciso focar na prática da sustentabilidade, no uso eficiente de conorgias para repovávoir e par incuração por meio da autematização e

Nesse sentido é preciso focar na prática da sustentabilidade, no uso eficiente de energia, nas energias renováveis e na inovação por meio da automatização e sistemas de gestão para empresas e uso de veículos elétricos que podem oferecer índice nulo de emissões de CO2, além de menor custo de manutenção, baixa emissão de ruídos e custos operacionais menores.

Conforme citado por um dos entrevistados no trabalho, esta é uma evolução quase que obrigatória ao setor, o ônibus elétrico tem que vir para trazer diferenciais e tecnologia ao segmento, pois o transporte rodoviário está há muitos anos sem agregar valor ao usuário e acabou perdendo mercado principalmente para aviação.

O modelo desenvolvido neste trabalho demonstra ser possível realizar o transporte rodoviário de passageiros utilizando um veículo 100%, alinhando a empresa com as expectativas globais de sustentabilidade.

Entretanto, uma série de ressalvas devem ser consideradas, o que consequentemente significa que adotar este modelo de imediato e em grande volume seja deveras arriscado.

Foi identificado somente 1 (um) fornecedor de chassis capaz de suprir uma solução plausível para as simulações realizadas. Ainda sobre o fornecimento de ônibus elétricos, o custo de um veículo desta natureza chega ser o triplo de um veículo convencional. É preciso também ponderar sobre a pequena quantidade de eletrovias implantadas no país. A instalação destes pontos de recarga são de suma importância para aumentar a autonomia dos ônibus e facilitar a adoção de veículos elétricos.

Ainda há poucos exemplos de transporte rodoviário 100% eletrificado, restritos à Europa e que contam com infraestrutura já instalada.

Apesar de todas as dificuldades, é importante considerar que este tipo de modal é novo em escala global, ou seja, dificuldades similares devem ocorrer de maneira parecida para outras empresas e em outros países. Isto significa que o tempo aliado a resolução de problemas externos e os governos agindo como facilitadores tornarão a solução mais viável para um cenário de longo prazo (superior a 10 anos).

Palavras Chave: transporte rodoviário, ônibus elétrico, sustentabilidade, inovação



#### **ABSTRACT**

This study aims to understand the theme through the mapping of logistical deficiencies, such as real and population demand needs, so that it is possible to measure what are the barriers and whether it is possible to apply to the passenger road system or vehicle that uses alternative fuel.

One issue that justifies the demand for studies like this is more than 30% of the pollution present in the environment near the transport sector. In addition, the industry generates 41% of suspended microparticles, known to be most harmful to health. The existence of this scenario requires energy efficiency alternatives and environmental care that improves the means of transportation. Pollution rates are alarming, and global transport GHG is expected to increase by approximately 57% over the period 2005-2030. Faced with rising prices and signs of oil shortages, it is convenient to think of alternatives to reduce dependence on this fuel.

In this sense, it is necessary to focus on the practice of sustainability, not using efficient energy, renewable energy and innovation through automation and management systems for companies and the use of electric vehicles that can offer zero CO2, in addition to the lower cost of maintenance, low noise and lower operating costs.

As quoted by one of the interviewees in the paper, this is an almost obligatory evolution for the sector, the electric bus has to come to differentiate and technology for segment, because road transport has been adding value to the user for many years and ended up losing market mainly. for aviation.

The model developed in this paper demonstrates that it is possible to carry out road passenger transport using a 100% electric vehicle, aligning the company with global sustainability expectations.

However, a number of caveats must be considered, which consequently means that adopting this model immediately and in large volume is quite risky.

Only one (1) chassis supplier capable of providing a plausible solution to the simulations performed was identified. Still on the supply of electric buses, the cost of a vehicle of this nature is triple the cost of a conventional vehicle. It is also necessary to consider the small number of installed electricways in the country. The installation of these recharging points is of paramount importance to increase the autonomy of buses and facilitate the adoption of electric vehicles.

There are still few examples of 100% electrified road transport, restricted to Europe and with already installed infrastructure.

Despite all the difficulties, it is important to consider that this type of modal is new on a global scale, similar difficulties should occur similarly for other companies and in other countries. This means that time combined with external problem solving and governments acting as facilitators will make the solution more viable for a longer term scenario (over 10 years).

**Keywords:** road transport, electric bus, sustainability, innovation



# LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Acesso ao portão 32 da zona portuária do Rio de Janeiro	. 24
Figura 2: Eletrovia - BR-277	. 48
Figura 3: Eletrovia - Rio-SP	. 48
Figura 4: Projeto de eletrovia no Espírito Santo	. 49
Figura 5: Associados da ABVE - Categoria "Pesado"	. 51
Figura 6: Chassis oferecidos pela BYD no Brasil	
Figura 7: Exemplo de carona oferecida no aplicativo Blablacar entre Joinville/S	Се
Florianópolis/SC.	. 55
Figura 8: Exemplo de passagem de ônibus com itinerário Joinville/SC	; а
Florianópolis/SC.	. 55
Figura 9: Exemplo de fretamento no Buser entre Balneário Camboriú/SC e S	São
Paulo/SP	. 56
Figura 10: Exemplo de passagem de ônibus com itinerário Balneário Camboriú/S	
São Paulo/SP	
Figura 11: Processo burocrático para obtenção de Finame	
Figura 12: Önibus elétrico da Flixbus em Paris.	
Figura 13: Framework para mudança de realidade no transporte rodoviário	
passageiros	. 70
Figura 14: Distância entre as rodoviárias de Curitiba/PR e Ponta Grossa/PR	
Figura 15: Distância entre as rodoviárias de Cascavel/PR e Toledo/PR	
Figura 16: Infográfico de implementação do projeto	. 89



# **LISTAS DE TABELAS**

Tabela 1: Cálculo de payback simples	29
Tabela 2: Cálculo de payback para escolha entre dois projetos	29
Tabela 3: Eficiência do consumo de combustíveis por tipo de automóvel	40
Tabela 4: Quantidade de carroçarias produzidas em 2018, por tipo	
Tabela 5: Quantidade de chassis de ônibus rodoviários e urbanos produzidos 6 2018, por tipo	em 50
Tabela 6: Comparativo dos Paybacks, VPL e TIR para a perspectivas do cenário	
Tabela 7: Simulação do fluxo de financiamento para a perspectiva pessimista cenário 1	
Tabela 8: Simulação do fluxo de financiamento para a perspectiva realista do cená 1	
Tabela 9: Simulação do fluxo de financiamento para a perspectiva otimista do cená 1	
Tabela 10: Comparativo dos Paybacks, VPL e TIR para a perspectivas do cenário	
Tabela 11: Simulação do fluxo de financiamento para a perspectiva pessimista cená 2	
Tabela 12: Simulação do fluxo de financiamento para a perspectiva realista do cená 2	rio 86
Tabela 13: Simulação do fluxo de financiamento para a perspectiva otimista do cená 2	



# LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribuição da receita dos transportes de massa nas principais cidade	∍s da
Europa,2012	19
Gráfico 2: Comparação entre os valores autorizados e o total pago. Investim	nento
público federal, infraestrutura de transporte rodoviário - Brasil, 2011 - 2017	20
Gráfico 3: Projeção dos níveis de poluentes - União Europeia	26
Gráfico 4: Vendas de veículos no Brasil - mensal - 2011 a junho de 2019	53
Gráfico 5: Taxa de juros: Financiamento de veículos x taxa SELIC média	53
Gráfico 6: Comparativo consumo energético - GNV x Diesel x GNV x Etanol	59
Gráfico 7: Comparativo Custo - GNV x Diesel x GNV x Etanol	60



# SUMÁRIO

1. RESUMO EXECUTIVO	13
2. BASES CONCEITUAIS	15
2.1 Mobilidade Urbana: Oportunidades e desafios para o setor de transpo	orte
rodoviário de passageiros	
2.1.1 Contexto histórico	16
2.1.2 A dependência do Brasil pelo transporte rodoviário	18
2.1.3 Investimentos em infraestrutura e política de desenvolvimento urbano	
2.2 Inovação e Sustentabilidade: A Construção de uma Vantagem Competitiva	21
2.3 Estudo de viabilidade para novos negócios: análises e indicadores	28
2.3.1 Fluxo de Caixa	28
2.3.2 Payback Simples	29
2.3.3 Payback descontado	
2.3.4 VPL – Valor Presente Líquido	30
2.3.5 TIR – Taxa Interna de Retorno	32
3. METODOLOGIA DE PESQUISA	
4. LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE INFORMAÇÃO	36
4.1 Análise do Setor	
4.1.1 Análise do ambiente regulatório	36
4.1.2 O Contexto econômico, político e ambiental do Setor	
4.1.3 Análise da infraestrutura	
4.1.4 Mão-de-obra e manutenção	
4.1.5 Os passageiros	
4.1.6 Condições de financiamento	
4.2 Fontes alternativas de energia para veículos de transporte rodoviário	
passageiros: oportunidades e restrições	
4.3 Benchmarking / Realidades organizacionais	
4.3.1 Flixbus	
4.3.2 Piracicabana	63
4.4 Percepção dos Principais Agentes e Influenciadores no Setor Sobre o Papel o	
Veículos Elétricos no Transporte Rodoviário do Brasil	
4.4.1 Entrevistas	
4.4.2 Apontamentos da pesquisa	
5. PROPOSTA DE SOLUÇÃO	
5.1 O modelo de transporte rodoviário baseado em fonte de energia elétrica no Br	asıl
70 5 0 D. Francisco de la constanta de la constant	
5.2 Delimitação do cenário para implementação do projeto	, , ,
5.2.1 Cenário 1 – Trajeto entre Curitiba/PR e Ponta Grossa/PR – Ônibus Rodovia	ario
5.2.2 Cenário 2 – Trajeto entre Cascavel/PR e Toledo/PR – Ônibus Metropolita	ano
5.3 Análise de Viabilidade para o Modelo	QΛ
5.3.1 Viabilidade Operacional	QΛ
5.3.2 Viabilidade Estratégica	
5.3.3 Viabilidade Estrategica	
5.3.3.1 Simulação para o cenário 1 - Trajeto Curitiba/PR a Ponta Grossa/PR	
5.3.3.1.1 Comparativo das Perspectivas e Simulação dos Financiamentos	
Cenário 1 83	, –



5.3.3.2	Simulação para	o Cenário	2 – Trajeto	Cascavel/PI	R a To	oledo/PR	85
5.3.3.2.1	Comparativo	das Pers	spectivas e	Simulação	dos	Financiamento	os –
Cenário 2	86						
5.4 Planc	de Implementa	ção do Pro	jeto				89
6. CONS	SIDERAÇÕES F	ÍNAIS					92
<b>REFERÊN</b>	NCIAS						96



#### 1. RESUMO EXECUTIVO

No Brasil, o ônibus continua sendo o meio de transporte público mais utilizado, para que o setor perpetue existe a necessidade das organizações atuantes no ramo de se modernizar e inserir cada vez mais em suas rotinas processos e produtos sustentáveis.

Esta necessidade fica comprovada ao analisar o índice que aponta que 36% da poluição presente no meio ambiente vêm do setor de transporte. Desta forma, as tecnologias que sugerem novas formas de combustão para os veículos passam a ser aliadas do setor para possibilitar que se mantenha a evolução e a existência das empresas.

Neste sentido, este tipo de inovação, se utilizada em escala viria como uma quebra de barreira para o setor e trataria uma vantagem competitiva frente a outros modais, além estar colaborando significativamente com o meio ambiente.

No que diz respeito exclusivamente ao ônibus elétrico, este modelo se tornou palpável para o mundo nos últimos 5 anos. Já é realidade em países como China, Alemanha e França e vem demonstrando que tem força para crescer no mercado e substituir tecnologias já ultrapassadas.

No Brasil especificamente tem fabricantes de chassis de ônibus elétricos, as quais em parceria com encarroçadoras também nacionais, disponibilizaram ao mercado este tipo de veículo, fato este que possibilitou a aplicação destes veículos no modal urbano nas grandes cidades.

O tema é relevante para os mais diversos atores do setor pois trata-se de uma evolução necessária, não só por questões ambientais mais por questões estratégicas do negócio, para que se tenha uma posição mais agressiva perante os outros modais. E o ônibus elétrico é o tipo de veículo que está dando esta possibilidade ao empresário.

Observando toda essa evolução e tendência de mercado, o estudo em questão buscou responder a uma questão chave, haveria viabilidade para utilização dos veículos elétricos no transporte rodoviário de passageiros no Brasil? Neste sentido, como norte para a dissertação do trabalho foi delimitado como objetivo geral desenvolver um modelo que possibilite a utilização de veículos elétricos e que



promova a sustentabilidade do setor a longo prazo. Aprofundando o estudo, foram apresentados como objetivos específicos os cenários que impactam diretamente no setor, as oportunidades e restrições para veículos elétricos no transporte de passageiros, avaliações das práticas de sucesso já existentes no mercado, análises das fontes de financiamento e se existem incentivos para utilização destes veículos, com base nisso, propor um modelo de transporte que utilize energia elétrica e que promova sustentabilidade do setor no Brasil e por fim elaborar uma análise de viabilidade para este modelo.

O presente projeto será apresentado em 6 capítulos. Sendo que o capítulo 2 apresenta as Bases conceituais, com recortes do histórico do setor e conhecimentos utilizados para sustentar as análises e propostas do projeto. O capítulo 3 demonstra qual a metodologia utilizada pela pesquisa, neste caso foi aplicada a pesquisa descritiva, optando pela estratégia no formato qualitativo. Além disso, foi feita pesquisa bibliográfica, para tomarmos por base o conhecimento de especialistas para promover o desenvolvimento do trabalho. Na última etapa analisou-se os dados levantados para atingir o objetivo geral do trabalho. No capítulo 4 por sua vez, apresentamos vários tipos de análises, incialmente uma análise do setor, do ambiente regulatório, da infraestrutura disponível, mão-de-obra e manutenção, ainda oportunidades e restrições e por fim um benchmarking com as melhores práticas. No capítulo 5 trazemos as análises de cenários com análise minuciosa de todos os fatores que influenciam na operação de fato, no capítulo 6 trazemos as considerações finais e por fim no capítulo 7 as referências bibliográficas utilizadas.



## 2. BASES CONCEITUAIS

# 2.1 Mobilidade Urbana: Oportunidades e desafios para o setor de transporte rodoviário de passageiros

O objetivo deste capítulo é estudar o problema da mobilidade pública no Brasil dentro do âmbito da inviabilidade atual no sistema de transportes urbanos. Nos dias de hoje, as dificuldades dessa classe estão presentes desde a falta da infraestrutura urbana até as legislações restritivas.

O presente estudo busca a compreensão da temática através do mapeamento das deficiências logísticas, as reais necessidades e demandas da população, para que seja possível reduzir a desordem e atenuar as deficiências em uma atividade de extrema importância para as cidades. Contudo, foi abordada a necessidade de uma otimização dos transportes públicos específicos, devido ao fato de exercerem grandes influências na localização, no tamanho, nas características da cidade e nos hábitos da população.

O processo de urbanização no Brasil foi concebido de forma bastante rápida. No entanto, o histórico evolutivo das cidades possui, em sua essência, uma conexão direta com os avanços dos meios de transportes. Esse processo, porém, não foi acompanhado no mesmo ritmo por investimentos adequados de infraestrutura, gerando assim, aumentos nos congestionamentos de trânsito dos grandes polos e, por conseguinte, a degradação das situações dos serviços de transporte públicos. Com a redução do tempo que é gasto no trânsito, pode-se melhorar o acesso da população a serviços essenciais (BERTOLUCCI, 2007).

De fato, as principais cidades sofrem por não terem um planejamento urbano eficaz. Ao analisarmos grande parte dos trabalhadores do país e ao tentarmos estimar o tempo gasto em deslocamentos, veremos que as perdas da produtividade são elevadas.

Nosso país possui os principais polos econômicos da América Latina, que vem sofrendo diariamente com a precariedade na infraestrutura e com a ineficiente administração pública no sistema do rodoviário. Com isso a maioria da população opta pelo transporte particular causando um intenso tráfego de veículos no centro urbano, afetando diretamente o transporte de carga e o serviço de descarga (FONTENELE, 2012).



De acordo com a ANTT - AGENCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (2019), os serviços de transporte rodoviário interestadual e internacional de passageiros no Brasil são responsáveis por uma movimentação superior a 130 milhões de usuários/ano. A Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) é o órgão competente pela outorga e fiscalização das permissões e autorizações para a operação desses serviços, por meio de Sociedades Empresariais legalmente constituídas para tal fim.

#### 2.1.1 Contexto histórico

A cidade evolui juntamente com seu sistema de transporte. Uma cidade com uma boa mobilidade possibilita muitos benefícios a sua população. A história desse desenvolvimento se correlaciona com a cidade, devido a influências de localizações e aos diversos motivos que levam o indivíduo a migrar. O transporte das pessoas de uma povoação a outra era realizado a pé ou através de carruagens.

Segundo Bowersox & Closs (2011), no âmbito histórico global, foi no ano de 1662 que a população de Paris, num feito inédito, desfrutou do primeiro serviço legal de transporte público. Esse modelo abarcava linhas com rotas pré-estabelecidas e horários fixos. O meio de transporte intitulado como *omnibus* ( "para todos" em latim) era realizado por carruagens com até oito lugares puxadas por cavalos.

No século XIX, a Revolução Industrial fez o transporte público suscitar em várias cidades. Segundo Fleury (2000), em Nova York, no ano de 1832, surgiram os primeiros veículos que se moviam sobre trilhos. No final desse século, nas cidades da França, Inglaterra e Alemanha, os primeiros ônibus movidos a gasolina apareciam e várias eram as vantagens, tais como; menor custo, maior confiabilidade e maior flexibilidade.

Aos poucos, no transporte urbano, os ônibus foram substituindo os bondes. Todavia, com a fase industrial em pleno vapor, apareceram novos meios de transporte. Segundo Fontenele (2012), nessa época, passou a existir outros tipos de locomoção como, por exemplo, bicicleta (1839), metrô (1863), motocicleta (1891), carro (final do século XIX) e ônibus movidos a diesel (1920).

Na era após a Revolução Industrial, o mundo teve um aumento no índice populacional e esse crescimento foi fundamental para o processo de urbanização das



cidades. Nesse âmbito, percebe-se a necessidade de planejamentos que pudessem atenuar os problemas específicos dessa época, tal como; oferecer meio de transporte aos indivíduos do campo para as cidades, principalmente, para a população circular dentro e fora dos polos urbanos, afinal, esse sistema era praticamente de uso exclusivo da classe média. Contudo, os planejamentos que visavam a melhoria e a qualidade do transporte tinham o intuito de dar condições a todos a usufruírem os serviços (FLEURY, 2000).

O primeiro serviço de ônibus efetivo surgiu no Rio de Janeiro no ano de 1838. As linhas da companhia de ônibus deveriam partir do Centro para Botafogo, Engenho Velho e São Cristóvão, para posteriormente se expandirem para outros locais. Em 1859, o primeiro bonde chega ao Brasil, e trinta anos depois, os primeiros bondes elétricos (FLEURY, 2000).

Em 1908 surgiam no Brasil os primeiros ônibus movidos a gasolina. Na década de 30, os ônibus já circulavam em localidades mais distantes dos grandes polos. Não há como contestar que os ônibus foram instrumentos de grande valor no processo de transformação das grandes cidades (FLEURY, 2000).

A primeira construção de ferrovia no Brasil se deu quase na metade do século XIX, ligando o Porto de Mauá, na baía de Guanabara, à localidade de Raiz da Serra –região de Petrópolis-, e depois de sua construção, surgiram, então, outras ferrovias (FLEURY, 2000).

Para o transporte, os trens, atualmente, possuem custos medianos quando comparados aos ônibus, porém, sua eficácia no deslocamento é baixa. Dentro de um grande polo, o metrô se destaca pela eficiência no deslocamento dos indivíduos de um município, além de ser o sistema menos prejudicial ao meio-ambiente (IPEA, 2018).

Em contrapartida, o sistema de metrô possui elevado custo de construção e manutenção, por conseguinte, os projetos, em sua maioria, não abarcam muitas regiões em um município. Já os transportes pluviais e fluviais por serem naturalmente limitadas, são usadas em escala bem menor pelos indivíduos.



## 2.1.2 A dependência do Brasil pelo transporte rodoviário

A parte inicial do processo de "rodoviarismo" no Brasil, se deu entre década de 20 até a década de 1960. O movimento em prol do ideário rodoviarista se opunha ao projeto ferroviário. Esse entendimento era fortalecido pelas mídias da época, -jornais, revistas, escolas, políticos, empresários, agremiações- que agregava, também o forte interesse da indústria automobilística juntamente com os ideais do setor petroquímico.

O governo brasileiro, no intuito de atrair novas empresas, especialmente na década de 50, no período JK, acabou abandonando, praticamente, o sistema ferroviário. Tal ideário foi paulatinamente se transformando em uma orientação principal que dominou até os tempos atuais a política de transportes do país (FERRAZ, 1991).

Diferentemente do Brasil, vários países, dentre eles; EUA, China e Rússia, possuem uma malha ferroviária bem desenvolvida. Para entendermos melhor, o investimento na infraestrutura de um país está diretamente relacionado com o seu desenvolvimento (FLEURY, 2000).

Segundo dados dos custos logísticos no Brasil, cerca de 67% da carga transportada pelo Brasil foi pelo acesso rodoviário, ao mesmo tempo que somente 18% foi pelo acesso ferroviário. Essas evidências mostram o quão dependente o Brasil se tornou da malha rodoviária (IPEA, 2018).

De acordo com o IPEA, (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) a mobilidade urbana teve avanços significativos, contudo, esses avanços sempre foram menores do que as necessidades dos municípios. O número de carros aumentou e a cada ano de que passa há mais carros nas ruas, gerando congestionamentos excessivos. O ônibus continua sendo o meio de transporte público mais utilizado e os investimentos em meios de transportes alternativos, como metrô e trem, continuam escassos (IPEA, 2018).

Nos países desenvolvidos como, França e Inglaterra, fica evidente a eficiência dos meios de transporte alternativos, dessa maneira, permite-se uma melhoria no funcionamento dos ônibus. Assim os países europeus incentivam mais o transporte público conforme demonstrado pelo Gráfico 1.



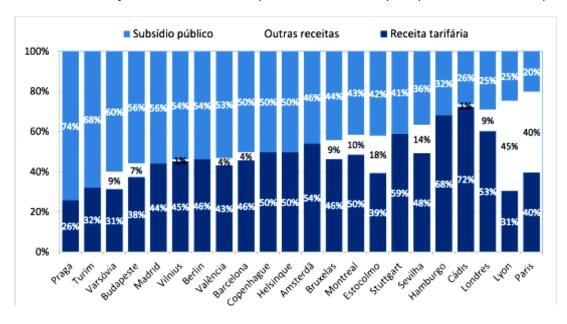


Gráfico 1: Distribuição da receita dos transportes de massa nas principais cidades da Europa,2012.

Fonte: IPEA, 2018

No Brasil, o número crescente de carros nos grandes polos urbanos é atribuído pelo alto índice de renda per capta e uma solução para atenuar os engarrafamentos constantes é a implementação de semáforos inteligentes. De fato, os congestionamentos não são causados pelo elevado número de carros nas cidades, mas sim pelo modelo de vias construído para priorizar o transporte individual (MAY et. al., 2003).

Afinal, outros países, como por exemplo, os Estados Unidos possuem uma densidade de automóveis por habitante bem maior que o Brasil, mas possui um bom planejamento urbano, por conseguinte, o transporte público torna-se eficaz.

# 2.1.3 Investimentos em infraestrutura e política de desenvolvimento urbano

Segundo Bertolucci (2007), a mobilidade urbana não pode ser seletiva, e sim sustentável social e ambientalmente, moderna, com o intuito de melhorar a circulação nas cidades e a vida dos que nela vivem, contudo, essas otimizações concebem mais investimentos na cidade. Sua administração deve ser participativa, democrática e integrada às demais políticas de desenvolvimento urbano, assim sendo, proporcionar acesso aos bens e serviços de uma forma eficaz para todos os indivíduos, portanto, preservando a qualidade de vida da população atual sem prejudicar a geração futura.



Durante o regime militar, a política de desenvolvimento urbano ganhou notoriedade quando o país vivia o período do "milagre econômico". O planejamento urbano ganhou bastante prestígio, mas não garantiu um rumo adequado para o crescimento das cidades e foi marcado pela acentuada ineficácia (NOVAES, 2001).

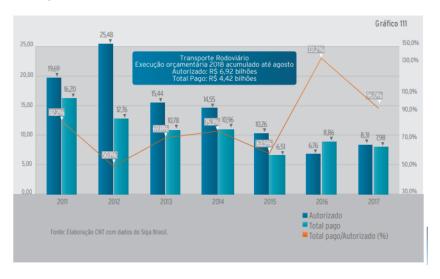
O Plano Nacional de Desenvolvimento Urbano (PNDU) evidencia algumas orientações para o desenvolvimento urbano com vistas à mobilidade sustentável, tais como: diminuir a indispensabilidade de viagens de carro, ocupar os chamados "vazios urbanos", redefinição do desenho urbano com foco na qualidade e segurança para as pessoas em detrimento de soluções exclusivas de tráfego.

É necessário redefinir a circulação de veículos dando prioridade aos modais coletivos, desenvolvimento de meios de transporte não motorizados, otimização da infraestrutura para os ciclistas, dar a devida importância ao deslocamento dos pedestres, otimização das viagens motorizadas de forma a reduzir os impactos ambientais da mobilidade urbana, priorizar o transporte público coletivo no sistema viário e ampliando sua participação nas viagens e sua atratividade (SEIFFERT, 2013).

A política de desenvolvimento urbano é um espaço socialmente construído. No entanto, não se trata de políticas sociais, de um modo geral, mas daquelas que estão relacionadas ao ambiente urbano.

No Brasil, os investimentos em rodovias são historicamente baixos, conforme demonstrado no Gráfico 2.

Gráfico 2: Comparação entre os valores autorizados e o total pago. Investimento público federal, infraestrutura de transporte rodoviário - Brasil, 2011 - 2017.





Fonte: Elaboração CNT com dados do Siga Brasil

De acordo com a pesquisa da CNT de Rodovias 2018, que como os investimentos em Rodovias são baixos, acaba reduzindo a segurança viária e aumentando o custo operacional, como, o custo de manutenção dos veículos, consumo dos combustíveis, pneus e freios.

# 2.2 Inovação e Sustentabilidade: A Construção de uma Vantagem Competitiva

Ao se tratar da questão da sustentabilidade e da inovação diante da mobilidade urbana, pode-se verificar que a há uma grande interferência do número de veículos circulando dentro da capital. Nesse sentido, é possível observar a falta de planejamento no que se refere à mobilidade de forma sustentável.

É lícito dizer que o país se urbanizou de forma muito rápida, esquecendo-se de fazê-lo de forma sustentável; e o modo de vida urbano extrapola até mesmo os limites das cidades. No entanto, em contrapartida, os investimentos em infraestrutura e em inovações na questão da mobilidade urbana ainda são baixos (BALEOU, 2001).

É necessário integrar inovações sustentáveis no âmbito da indústria de transporte, pois inovações "verdes" agem como ferramentas voltadas a diminuição de poluição e dos gases do efeito estufa, e, ao mesmo tempo, propiciam as organizações obter vantagem competitiva na atual conjuntura global, pois, conforme os autores, a realização de novas formas de realizar inovação emerge como o principal fator a ser relevado para empresas que buscam reconhecimento e competitividade ( ZAILANI, AMRAN E JUMADI,2011).

Os altos níveis de poluição ambiental presentes em, em contraste com o crescimento do parque automotivo de selo verde, que agrega cerca de 1,8 milhão de veículos por ano, refletem a necessidade de se buscar uma melhor qualidade do ar que temos e, consequentemente, melhor qualidade de vida por meio de ações sustentáveis (ASSUNÇÃO et al., 2019).

Voltando para os números, é importante considerar que 36% da poluição presente no meio ambiente vêm do setor de transporte. Além disso, geram 41% de micropartículas suspensas (MP 2.5), conhecidos como as mais prejudiciais à saúde, especialmente durante o outono e inverno, períodos em que há um maior número de pessoas com doenças respiratórias (ASSUNÇÃO et al., 2019).



Diante desse cenário, existem alternativas de eficiência energética e cuidado ambiental que buscam facilitar e melhorar os sistemas e meios de transporte. Nesse sentido é preciso focar na prática da sustentabilidade, no uso eficiente de energia, nas energias renováveis e na inovação por meio da automatização e informatização, criando soluções de logística, infraestrutura e sistemas de gestão para empresas, com zero emissões de CO2 baseadas no uso de veículos elétricos.

Os serviços oferecidos na área de mobilidade urbana e do transporte público podem ser melhorados acaso se busque responder às diferentes necessidades atuais, oferecendo alternativas eficientes e sustentáveis para a população, buscando transportar pessoas e mercadorias sem poluir, de modo rápido e seguro.

Por meio de uma entrega inteligente, pode-se implementar um serviço de entrega e remoção de mercadorias com base no uso de veículos elétricos como meio de transporte. Dependendo do tamanho e peso do que se deseja transportar, podem ser utilizadas bicicletas auxiliadas por um motor elétrico ou carros elétricos com 100% de autonomia. No caso da primeira alternativa, ajuda-se a reduzir o congestionamento do tráfego e a poluição ambiental, enquanto os carros que não emitem poluição e se concentram em estados maiores (BOWERSOX & CLOSS, 2012).

Nesse modelo inovador e sustentável, que está sendo testado em alguns países do mundo, a exemplo do Chile e EUA, quando um cliente solicita uma remessa, a equipe logística organizaria uma rota com a maior eficiência possível e selecionaria um veículo que atendesse às necessidades específicas de remessa. Mesmo assim, a retirada e entrega do produto são feitas no mesmo dia.

Por meio de uma política de compartilhamento de veículos, em um sistema conhecido *carsharing*, permite-se aos usuários, nesse caso as empresas de transporte urbano, alugar carros por períodos limitados de tempo (horas ou minutos), movidos integralmente a energia, ou seja, com emissão zero de CO2 no meio ambiente (ASSUNÇÃO et al. 2019).

Essa solução não apenas reduz a pegada de carbono, mas também fortalece a imagem da marca corporativa e permite uma identificação e controle mais ordenados dos custos de mobilidade da empresa, mas também permite uma economia potencial de 30% no tamanho da frota e nos custos operacionais.



Outra opção sustentável seria a inovação trazida pelo transporte inteligente que responde à necessidade de infraestrutura e gestão de cargas para veículos elétricos, através do desenvolvimento de uma plataforma de recarga (por meio de tomadas elétricas) que se estenderia por toda a cidade, de forma a incentivar seu uso, pois ainda são poucos os lugares com possibilidade de recargas elétricas nas cidades brasileiras (WRI-BRASIL, 2018).

As principais capitais brasileiras possuem uma economia forte, seu fluxo de veículos é um dos mais pesados do mundo, englobando tanto os veículos particulares quanto os coletivos de transporte de passageiro; além dos de serviço e aqueles relacionados ao transporte de mercadorias.

Com relação às capitais que administram, também, a gestão portuária, toda a engrenagem de transporte fica ainda mais sobrecarregadas pois tais cidades perfazem o ponto de partida e chegada de produtos de todo o Brasil e de diversas partes do mundo (SINDICAR, 2008).

As consequências desta sobrecarga nada sustentável são refletidas em vários níveis. Atingem a população brasileira que enfrenta congestionamentos acentuados diariamente, dessa forma sofrem prejuízos em sua qualidade de vida. Economicamente não só a cidade e os estado são afetados. A cada operação de carga e descarga que não é efetuada com a rapidez e a eficiência previstas na logística de entregas, os produtos são encarecidos ao produtor e ao comprador, que, em cadeia, repassam os custos para os consumidores finais.

Portanto a precariedade dos sistemas de transporte público seja viário, ferroviário ou marítimo, afeta diretamente os sistemas de transportes e logística e é um problema grave na circulação de pessoas e mercadorias e, ainda que já tenham sido tomadas medidas para solucioná-lo, são necessárias ações em âmbito nacional para que menos prejuízos recaiam sobre os cidadãos do estado e do país (SEIFFERT, 2013).

Exemplo disso é a dificuldade e a falta de um desenvolvimento planejável e sustentável que pode ser visto no acesso dos caminhões aos setores portuários das cidades. Em uma busca mais detalhada de um exemplo específico, é possível



constatar a falha na organização do trânsito na cidade do Rio de Janeiro como revela a figura abaixo:



Figura 1: Acesso ao portão 32 da zona portuária do Rio de Janeiro Fonte: Google Maps, elaborado por Labtrans, 2018

Segundo dados da Labtrans - Laboratório de Transportes e Logística (2018), um caminhão para acessar o Portão 32 da zona portuária da cidade do Rio de Janeiro faz o seguinte trajeto: avenida Rio de Janeiro até a rua Monsenhor Manuel Gomes. Deve-se, então, virar à direta seguindo nessa avenida até o cruzamento com a rua General Sampaio. No cruzamento com a essa rua, deve-se virar à direita e seguir até o Portão 32. Ou seja, gasta-se tempo e aumentam-se os custos, engessando a operação num percurso terrestre longo.

O decreto 42.272 / 2016 regulou o horário de circulação de veículos de carga e operação de carga e descarga. O objeto de regulação tem como base a necessidade de aprimorar as normas de circulação de veículos de carga estabelecidas no Decreto 38.055 /2013, envolvendo os setores de transportes, logística e distribuição de cargas. Logo, a proibição da entrada e circulação de veículos de carga nos períodos estabelecidos por lei restringiu e dificultou fortemente o processo de entregas e coletas em vários pontos da cidade.



Nos dias da semana, entre os horários da seis às dez da manhã e entre os horários das dezessete às vinte e uma, os infratores são penalizados com multas e até mesmo reboques de seus veículos. No entanto, o problema é bem maior do que o horário de circulação dos veículos, pois abarca vários elementos da deficiência do transporte público. As falhas no planejamento de mobilidade urbana acarretam déficits econômicos na cidade. Os problemas vão desde infraestrutura, segurança, acessibilidade e falta de zonas de carga e descarga.

O abastecimento no centro da cidade fica a cada dia mais difícil e restrito a algumas áreas. Principalmente nas regiões do centro urbanos, nas quais os comerciantes reclamam constantemente sobre as dificuldades das coletas e entregas de suas mercadorias, reivindicam a criação de vagas adicionais que permitam fazer a carga e descarga de forma legalizada (FONTENELE, 2012).

O centro comercial, que é um dos maiores shoppings a céu aberto da américa latina, sofre, atualmente, com a precariedade do sistema de transporte público. Mesmo em horários permitidos pela lei, os transportadores têm certa dificuldade de deslocar as mercadorias com eficiência.

A logística do transporte público urbano é uma das variáveis fundamentais na economia nacional e internacional. A escolha correta da proposta de transporte não só ajudará a otimizar a rentabilidade das operações, mas também contribuirá para que elas não sofram incidentes que possam acabar sendo muito desagradáveis (NOVAES, 2001).

O transporte é o setor responsável pelo maior e mais rápido crescimento em termos de emissões de gases para o efeito de estufa, causando, assim, alterações climáticas. Por sua vez, é um setor fortemente desafiado por cenários potenciais de escassez de recursos energéticos que exigem maior eficiência energética garantir a sustentabilidade no desenvolvimento (SECOM-MT, 2007).

Para enfrentar esses desafios, será necessário adotar inovadores nas políticas de transporte e estabelecer prioridades considerando os benefícios integrais. A diversificação da matriz modal, aumentando a participação de formas menos intensivas carbono, buscando melhorias na eficiência dentro de cada modalidade e na gestão das principais cadeias logística que contribuirá significativamente para a



segurança energética e reduzirá as emissões, também a competitividade do país (SECOM-MT, 2007).

Nas cargas dos transportes urbanos, é conveniente promover a diversificação da matriz modal, modos de condução com menor intensidade de emissões, particularmente navegação fluvial e marítima, e buscar maior eficiência no gerenciamento dentro de cada modo.

No Gráfico 3, é possível visualizar a projeção que a União Europeia para o controle do clima, energia e emissão de poluentes para o transporte público urbano, desenhada para a redução dos índices de CO2.

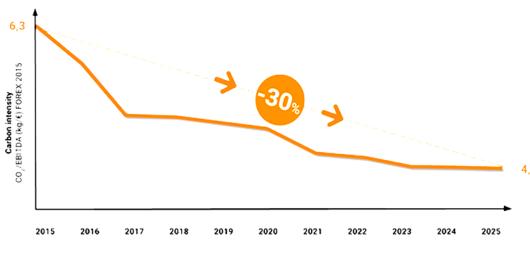


Gráfico 3: Projeção dos níveis de poluentes - União Europeia.

Fonte: EUROPEAN COMISSION, 2019

Como se observa, a meta seriam evoluir de 6,3 CO/EBTDA (KG) em 2015 e alcançar uma redução de até 30% em 2020 e projetar a redução para 4.4 CO/EBTDA (KG) em 2025.

No transporte urbano, é necessário promover o transporte coletivo de qualidade e facilitar o transporte não motorizado, estabelecendo limitações à circulação de veículos individual. A logística urbana apresenta a necessidade de ser reordenada pelo estabelecimento de centros de distribuição. As medidas "do lado da oferta" devem ser inevitavelmente acompanhadas de ações de gestão de demanda e planos de coordenação a longo prazo para o desenvolvimento urbano do transporte logístico no viés da mobilidade, a fim de reduzir as necessidades de deslocamentos (PORTER, 2009).



A tendência de propor políticas nacionais de transporte é evidente em vários fóruns, e concentrou-se na redução de emissões, apresentando a contribuição perante as melhorias no desenvolvimento sustentável como co-benefícios.

Do ponto de vista dos países em desenvolvimento, como o Brasil, esta visão não parece ser a mais apropriada. De fato, ao analisar projetos de transporte (tanto de carga quanto urbano), a maior parte dos benefícios advém da economia de usuários e da produção de serviços; benefícios ambientais etc. (PORTER, 2009).

As prioridades na agenda do setor de transportes em relação às mudanças climáticas variam de acordo com o nível de desenvolvimento dos países. Enquanto os países desenvolvidos apontam para uma redução da intensidade de carbono, os países menos avançados devem viajar primeiro o caminho do desenvolvimento, tentando fazê-lo com sistemas menos intensivos em carbono.

A transição para um transporte sustentável e de baixo carbono exigirá novos e melhores capacidades, tecnologias e fontes de financiamento. A experiência do transporte em iniciativas para mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) teve resultados escassos; visto que se precisa trabalhar ativamente para assegurar a inclusão do sector no regime de financiamento do clima pós-Quioto, a fim de facilitar mudanças necessárias. A relevância das mudanças climáticas na agenda de desenvolvimento requer novas abordagens na formulação de políticas públicas (BRASIL, 1998).

O corrente modelo de desenvolvimento, caracterizado por uma relação direta entre nível de desenvolvimento e consumo de energia, gera relutância por parte dos estados de assumir os compromissos de redução. Estas medidas são resistidas porque podem ser constituídas como limitações ao direito ao desenvolvimento nacional e impactos na competitividade das empresas logísticas.

No cumprimento do seu principal objetivo de proporcionar mobilidade, o transporte gera inúmeros impactos de diferentes ordens. Alguns são negativos (acidentes, poluição, emissões de gases com efeito de estufa) e positivos (apoio ao desenvolvimento regional, consolidação das vantagens da aglomeração). E, por sua magnitude, desempenha um papel relevantes na economia, gerando fortes demandas por insumos (infraestrutura, equipamento, trabalho, combustíveis) (IPCC, 2014).



Do ponto de vista das mudanças climáticas, o transporte representa um setor de relevância. Além de ser responsável por uma parte importante das emissões globais, a dinâmica de suas emissões mostra-o como o setor que mais cresce e de forma acelerada (IPCC, 2014).

Em termos de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) globalmente, o transporte é responsável por 13,1% do total e 22% de consumo de energia, só é excedido pela geração de energia elétrica e aquecimento (Agência Internacional de Energia, 2010). Entre as emissões globais de 1970 a 2018, o setor cresceu 230% (IPCC, 2014).

Rumo ao desenvolvimento sustentável e a baixa emissão de carbono, de acordo com o inventário de GEE apresentado na Segunda Comunicação Nacional antes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC), o setor de transporte representa 14,2% do total emissões (IPCC, 2014).

## 2.3 Estudo de viabilidade para novos negócios: análises e indicadores

Todo projeto tem riscos associados a ele. Para decidir se um projeto é viável ou não existem técnicas de análise de investimento. Em relação à análise técnica observa-se se existem conhecimento e tecnologia necessários à realização do projeto, assim como o atendimento às leis e normas pertinentes e aplicáveis. Na viabilidade econômica financeira verifica-se a existência de fundos necessários para realizar e manter o projeto e também possíveis fontes de financiamento disponíveis no mercado. Para estimativa de gastos, retorno e em quanto tempo ele se dará, utilizam-se técnicas como Payback Simples, Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR).

Tais técnicas permitem medir a atratividade de um negócio e o apetite ao risco necessário para o investimento, determinando se o novo produto ou serviço se encaixa na atual realidade financeira da empresa ou se deve ser desconsiderado para a realidade presente.

#### 2.3.1 Fluxo de Caixa

A saída e entrada de recursos financeiros no projeto é chamada de fluxo de caixa. Durante o projeto o fluxo de caixa é negativo. Isto é, há somente saída de



recursos financeiros. Ao fim do projeto, quando o produto ou serviço está pronto e é comercializado, em tese, o fluxo de caixa é positivo. Há entrada de dinheiro.

# 2.3.2 Payback Simples

Esta técnica calcula o período de tempo para o investidor recuperar o capital investido, ou seja, para que as entradas de caixa se igualem ao valor a ser investido. É preciso apenas verificar na estimativa de fluxo de caixa o momento em que este fica positivo. O projeto é considerado viável quando o prazo encontrado como resultado do cálculo for menor que o prazo desejado para a recuperação do investimento, ou seja, este prazo é relativo de acordo com a expectativa e desejo do investidor. Segundo Reinaldo Luiz Lunelli (2010), se levarmos em consideração que quanto maior o horizonte temporal, maiores são as incertezas, é natural que as empresas procurem diminuir seus riscos optando por projetos que tenham um retorno do capital dentro de um período de tempo razoável.

# Exemplo:

Tabela 1: Cálculo de payback simples.

Orçamento do Pro	ojeto:		10.000
Prazo do Proje	to:	1 ano	
Receita Anual Obtida Comercialização do Produ Final do Projet	to/Serviço no	3.000	
Prazo Desejado para Rec Investimento	. ,		5 anos
Payback = Valor do Investimento / Valor da Receita Esperada			eceita Esperada
Payback =	10.000 /	3.000	3,3 anos

Fonte: WANKES, L. (2010)

Conclusão: Como o prazo desejado para recuperação do investimento era de 5 anos e o cálculo do payback resultou em um prazo de 3,3 anos, o projeto é considerado viável. O payback também é utilizado para a escolha entre dois projetos.

#### Exemplo:

Tabela 2: Cálculo de payback para escolha entre dois projetos.

PROJETO A	PROJETO B
-----------	-----------



Orçamento do Projeto:	10.000	7.000
Receita Anual Obtida com a Comercialização do Produto/Serviço no Final do Projeto:	3.000	2.000
Payback =	10.000 / 3.000 = 3,3 anos	7.000 / 2.000 = 3,5 anos

Fonte: WANKES, L. (2010)

Conclusão: Como o payback do projeto A foi 3,3 anos e do projeto B foi 3,5 anos, o projeto A é considerado mais viável que o B.

Os pontos negativos do payback simples são não considerar os juros, o foco ser somente no variável tempo e não considerar a receita após o período de recuperação do investimento.

## 2.3.3 Payback descontado

O payback descontado é calculado de forma similar ao payback simples, mas calcula-se o tempo de retorno do capital investido a partir do valor presente dos fluxos de caixa. Este cálculo é realizado porque o dinheiro será recebido no futuro e não terá o mesmo valor do que no presente. Ou seja, os valores do fluxo de caixa são tratados considerando uma taxa de desconto de acordo com as expectativas de retorno de quem estiver fazendo a análise. (WANKES, 2010)

# 2.3.4 VPL – Valor Presente Líquido

Este cálculo dirá quanto vale o dinheiro resultante do seu projeto, depois de um determinado período, mas em valores do presente.

O VPL é obtido descontando o fluxo de caixa a uma taxa especificada, trazendo, dessa forma, todos os valores para a situação inicial – a um valor presente líquido. Essa taxa especificada normalmente corresponde a uma de retorno mínimo que deve ser obtido por um projeto. (WANKES, LEANDRO, 2010)

O VPL se baseia no valor do dinheiro no tempo, portanto, todas as entradas e saídas de caixa são tratadas no tempo presente. Quando o resultado do cálculo é maior do que zero, o projeto é considerado viável, ou seja, dará um retorno maior do que a taxa especificada. (WANKES,2010).

$$\operatorname{PP} = \operatorname{PP}_1 + \frac{\operatorname{PP}_2}{(1+\operatorname{P})^{\operatorname{P}+1}} + \frac{\operatorname{PP}_3}{(1+\operatorname{P})^{\operatorname{P}+2}} + \dots + \frac{\operatorname{PP}_7}{(1+\operatorname{P})^{\operatorname{P}+2}-1}$$



Com o objetivo de tornar os conceitos acima mais concretos, será apresentado um exemplo numérico simples de avaliação de um investimento de um projeto através do método do cálculo Valor Presente Líquido (VPL).

Seja um projeto "A" que considere as seguintes características:

Rf = 10% ao ano (Taxa Livre de Risco)

bj = 1,5 (Beta)

km = 15 % ao ano (Esperado Retorno de Mercado)

Supondo um investimento inicial de R\$300,00 e os seguintes esperados fluxos de caixa relevantes (receitas - despesas) para cada período (n) do projeto "A":

n=0	n=1	n=2	n=3
E(FC)	100	150	200

Calculando a taxa de retorno ou desconto (kj) mínima exigida pelo método do CAPM:

$$kj = Rf + [bj x (km - Rf)], então$$

$$kj = 0.10 + [1.5 \times (0.15 - 0.10)]$$

kj = 18% ao ano

Descontado os fluxos de caixas futuros pela taxa de retorno acima:

n=0	n=1	n=2	n=3
E(FC)	100	150	200

O VP (Valor Presente) através do FCD (Fluxo de Caixa Descontado) = VF / (1 + i)", então:

Para n = 1:

$$VP = 100/(1 + 0.18)1$$
, então  $VP = 84.75$ 

Para n = 2:



Para n = 3:

$$VP = 200/(1 + 0.18)3$$
, então  $VP = 121.73$ 

Encontrando o VPL (Valor Presente Líquido) do Projeto "A":

$$VPL = -I + SOMA [E(FC)n / (1 + it] = -I + SOMA [VPn]$$

 $VPL = -300 + (84,75 + 107,73 + 121,73) \rightarrow Esperados Fluxos de Caixa Descontados$ 

$$VPL = 14,21$$

Como o VPL do Projeto "A" é maior do que zero (VPL = 14,21), concluí-se que este projeto tem retorno superior à taxa mínima exigida (taxa de desconto encontrada pelo método do CAPM), e, portanto, dentro das condições acima supostas, é um bom investimento. (WANKES, 2010)

## 2.3.5 TIR – Taxa Interna de Retorno

É o cálculo da taxa que tornaria o VPL nulo. A TIR é um número obtido internamente no projeto a partir dos fluxos de caixa esperados.

A diferença básica entre o cálculo do VPL e da TIR é que o VPL tem seu resultado expresso em valores monetários e a TIR em percentuais. Devido a isso, a TIR é considerada mais fácil de entender do que o VPL.

O cálculo da TIR é relativamente fácil quando se usa somente um período, entretanto, quando mais períodos são envolvidos, o problema fica um pouco mais complicado.

Segundo Dias e Malaco (2010) a utilização da TIR é muito bem aceita entre os executivos financeiros que, em geral, preferem decidir com base em uma taxa expressa em percentual, ao contrário do VPL que apresenta um número natural. Em relação às limitações, citam que a TIR assume que os fluxos de caixa são reinvestidos à sua própria taxa, ou seja, que os mesmos serão descontados a partir da taxa calculada.

Exemplo 01: Um projeto que custa R\$100mil hoje e pagará R\$110 daqui a um ano. A pergunta que se faz é: "Qual a taxa interna de retorno desse investimento?" A resposta seria 10%, ou seja, para cada R\$ aplicado, teria o retorno de R\$1,10.



Dessa forma, a TIR é de 10%, portanto podemos dizer que a regra da TIR é um investimento aceitável se a TIR for superior ao retorno exigido. Do contrário, o projeto deve ser descartado. Fazendo um contraponto, como seria o cálculo do VPL para esse investimento? A uma taxa de desconto igual a r, o VPL seria:

$$VPL = -R$100+R$1,10/(1+r).$$

No caso anterior, a taxa de desconto é conhecida, entretanto, caso ela não o fosse, a forma de se resolver esse problema seria fazer com que o VPL fosse nulo. Assim, conhece-se o valor de r:

$$VPL=0= -R\$100 + R\$1,10/(1 + r)$$

$$R\$100 = R\$1,10 / (1 + r)$$

$$1 + r = R\$1,10/R\$100 = 1,10$$

$$r = 10\%$$

Essa taxa de 10% é o retorno do investimento. Ilustrou-se, portanto, que a taxa interna de retorno de um investimento é a taxa de desconto que iguala o VPL a zero. (MALACO, 2010)

Exemplo 02: Considerando-se que o fluxo de caixa é composto apenas de uma saída no período 0 de R\$ 100,00 e uma entrada no período 1 de R\$ 120,00, onde i corresponde à taxa de juros:

$$222 = -100 + \frac{120}{(1+2)^1}$$

Para VPL= 0, temos i = TIR = 0.2 = 20%



## 3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Segundo Moretti (2018) todo trabalho científico, seja ele um artigo, projeto ou monografia, precisa de uma metodologia de pesquisa bem definida. Esse componente tem a responsabilidade de abordar todos os procedimentos que precisamos seguir para a realização de nossa pesquisa.

A função da metodologia segundo o autor Amilton (2016) no trabalho é bem simples: descrever o tipo de pesquisa e como ela será aplicada. É nessa parte que precisamos falar sobre os procedimentos de coleta de dados e as diferentes técnicas e abordagens.

O Estudo em questão caracteriza-se por uma pesquisa Descritiva, segundo autor Vergara (2000) pesquisa Descritiva expõe as características de determinada população ou fenômeno, estabelece correlações entre variáveis e define sua natureza. Neste projeto foi realizado um estudo de viabilidade para a utilização de fontes alternativas de energia, em especial a elétrica, para o transporte rodoviário de passageiros no Brasil.

Quanto à estratégia o estudo foi qualitativo. Estratégia de pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis, segundo a autora Maria Cecilia (2001).

Enquanto os questionários consideram a realidade de várias pessoas, a entrevista nos possibilita um contato mais próximo com os sujeitos envolvidos, fornecendo opiniões mais precisas e em conformidade com a realidade do mercado.

A pesquisa documental é considerada uma valiosa técnica de abordagem de dados qualitativos. Trata-se de um procedimento muito útil na hora de descobrir circunstâncias econômicas e sociais e alinha-se perfeitamente com os objetivos de análise de viabilidade.



Pesquisa bibliográfica: Item obrigatório em nosso projeto aplicativo no qual definiremos as fontes que serão utilizadas ao longo do estudo, ou seja, os autores que servirão de base para o desenvolvimento do trabalho.

A última etapa da metodologia de pesquisa é considerada a definição dos instrumentos de análise de dados, no qual iremos descrever como será feito no nosso projeto.



# 4. LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE INFORMAÇÃO

#### 4.1 Análise do Setor

Para uma análise acertada de qualquer viabilidade futura, é imprescindível o entendimento do atual panorama do transporte rodoviário no Brasil, uma devida comparação ao restante do mundo e o que já está disponível no mercado no que se refere a fontes alternativas.

## 4.1.1 Análise do ambiente regulatório

No âmbito nacional, o transporte rodoviário de passageiros é regrado e regulado pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) – no caso de deslocamentos interestaduais ou internacionais – e por órgãos análogos filiados aos governos estaduais (ex.: ARTESP – Agência de Transporte do Estado de São Paulo).

As origens da ANTT (2019) deixam claras as suas atribuições:

Criada pela Lei nº 10.233, a Agência Nacional de Transportes Terrestres é uma autarquia sob regime especial, que tem sede e foro no Distrito Federal, e está presente em todo o território nacional por meio das Unidades Regionais e Postos de Fiscalização.

Tem por finalidade regular, supervisionar e fiscalizar as atividades de prestação de serviços e de exploração da infraestrutura de transportes, exercidas por terceiros, visando garantir a movimentação de pessoas e bens, harmonizar os interesses dos usuários com os das empresas concessionárias, permissionárias, autorizadas e arrendatárias, e de entidades delegadas, preservado o interesse público, arbitrar conflitos de interesses e impedir situações que configurem competição imperfeita ou infração contra a ordem econômica.

Adicionalmente, as competências definem a forma como a agência concede ao agente privado o poder de prestar os serviços de transporte:

CONCESSÃO: ferrovias, rodovias e transporte ferroviário associado à exploração da infraestrutura.

PERMISSÃO: transporte coletivo regular de passageiros pelos meios rodoviário e ferroviário não associados à exploração da infraestrutura. AUTORIZAÇÃO: transporte de passageiros por empresa de turismo e sob regime de fretamento, transporte internacional de cargas , transporte multimodal e terminais.(ANTT, 2019)

Considerando as informações acima, o transporte rodoviário de passageiros basicamente funciona por meio de permissões (para linhas regulares) ou autorizações (no caso de fretamentos).

Entretanto, tal regulação cobre somente trajetos internacionais e interestaduais. Para os trajetos intermunicipais, cabem aos governos estaduais determinar quais órgãos terão poderes para regular o assunto. O Departamento de



Estradas de Rodagem do Paraná (DER/PR) regula este assunto neste estado, enquanto a Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados de Transporte do Estado de São Paulo (ARTESP) atua de maneira análoga em São Paulo (exceto nas regiões metropolitanas) e assim sucessivamente.

#### 4.1.2 O Contexto econômico, político e ambiental do Setor

Devido à rápida urbanização, o aumento no nível de motorização e o tempo de uso da frota automotiva, o nível de emissões de GEE na América Latina nas últimas décadas cresceu em um nível mais alto do que os outros setores relacionados ao consumo de energia. Nas áreas urbanas, perto de 70% das emissões de GEE provenientes do transporte do uso de carros particulares, por sua vez, os principais responsáveis pelo congestionamento e poluição do ar.

As perspectivas apresentam um cenário ainda mais complexo: é esperado um aumento global das emissões de GEE do setor de transportes de aproximadamente 57% para o período 2005-2030 (*NARTOVA*, 2009). Confrontado com o aumento dos preços e sinais de escassez de combustíveis fósseis (especialmente petróleo) é conveniente pensar em alternativas para moderar a tendência de aumentar a demanda.

Além da contribuição para a luta contra a mudança clima, este cenário prioriza a necessidade de promover medidas para melhorar o desempenho do setor dos transportes na modalidade LCL e permitir o salto para sistemas sustentáveis e eficientes e menos intensivos na emissão de carbono.

O crescimento acelerado do PIB nos países em desenvolvimento prevê um aumento na demanda por mobilidade e taxas de motorização. O marcado processo de urbanização (mais da metade da população mundial vive nas cidades) aumenta o uso de transporte logístico, gerando impactos relevantes (congestionamentos, emissões de dióxido carbono, poluição e outras externalidades negativas) (MAY, LUSTOSA & VINHA, 2003).

Para lidar com esses problemas e alavancar a atratividade para o desenvolvimento de novos negócios, é necessária a integração de esforços e melhoria da qualidade das informações do setor. A coleta e análise de informações para a medição de carbono no setor a fim de se estimar emissões atuais e aquelas que



poderiam resultar da aplicação de políticas de mitigação basicamente inclui três etapas (*NARTOVA*, 2009):

- Desenvolver uma linha de base para a análise e monitoramento da atividade do setor, do consumo de combustível, das emissões de CO2 e de outros poluentes;
- Preparar projeções de atividade de transporte considerando mudanças nos custos, usos da terra e outras variáveis que podem alterar a demanda e o consumo de combustível, a fim de estimar os níveis futuros de emissão;
- Avaliar o impacto das políticas destinadas a melhorar a qualidade e sustentabilidade do setor, bem como reduzir suas emissões; Essas tarefas podem ser executadas usando um esquema chamado ASIF (Activity Structure Intensity Fuel).

A informação existente nos países em desenvolvimento para fazer essas estimativas é desigual, mas em geral é escassa e permite apenas avaliações muito gerais que limitam as possibilidades de avaliar o impacto das políticas de mitigação de emissões.

Análises recentes realizadas pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento e pelo Banco Asiático Desenvolvimento analisaram a disponibilidade e a qualidade das informações. Nesse caso, a análise do Brasil e da América Latina mostra que a disponibilidade de dados apresenta diferenças entre modos de transporte (MAY, LUSTOSA & VINHA, 2003).

Os segmentos com maior disponibilidade de dados são o transporte aéreo e marítimo internacional, cabotagem aérea, oleodutos e ferrovias; transporte rodoviário e marítimo e cabotagem fluvial (BOWERSOX & CLOSS, 2011).

Em relação aos tipos de dados, a maior disponibilidade está nos movimentos perante ao consumo internacional e energético do setor (e combustível por modalidade). As principais deficiências são registradas nos dados de origem, destino e motivação do viagens (SEIFFERT, 2013).

A fim de promover o setor de transportes públicos, o governo brasileiro espera promover maior uso de biocombustíveis diante da aprovação, em 2018, das metas anuais de redução de emissões de gases de efeito estufa para os próximos dez anos



no Brasil. Para atingir a meta, o governo brasileiro espera promover maior uso de biocombustíveis, como o etanol e o biodiesel, que são menos poluentes. Isso levaria, segundo o presidente, a menos dependência do mercado externo de petróleo e consequente redução do preço do combustível (WRI-BRASIL, 2019).

As metas são a redução da dependência de combustíveis externos de 11,5% para 7%. Desse modo, pretende-se minimizar a exposição do país à variação internacional dos preços do petróleo e as flutuações da taxa de câmbio (WRI-BRASIL, 2019).

Os objetivos procuram para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, visto que as metas propostas pelo Conselho Nacional de Política Energética compõem a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio). Eles reduzir em 10% o carbono no país matriz de combustível, 74,25g corrente de dióxido de carbono por megajoule (g de CO2 / MJ) de 66,75g de CO2 / MJ, correspondendo a menos 600 mil de toneladas de carbono na atmosfera até 2028 (IPCC, 2014).

Segundo o governo, o cumprimento da meta resultará em investimentos de cerca de US \$ 340 bilhões na expansão da produção de biocombustíveis nos próximos dez anos e redução de pelo menos 0,84% no preço do combustível ao consumidor no final nesse período (WRI-BRASIL, 2019).

A aprovação das metas dá exatamente o testemunho do compromisso do governo brasileiro com a qualidade de vida no mundo, com a possibilidade de diminuir o preço do combustível. São medidas que não terão efeito amanhã, mas nos próximos dez anos.

A tabela 03, apresenta a eficiência dos carros por tamanho e por tipo de combustível, segundo a ONG Iniciativa Verde. Esse cálculo se faz necessário quando não se dispõe a quantidade consumida de combustível, apenas a quilometragem realizada. Para se chegar ao fator de emissão de ônibus de longa distância, considerou-se a eficiência de 5 km por litro de diesel e uma lotação média de 30 passageiros.



Tabela 3: Eficiência do consumo de combustíveis por tipo de automóvel

Tipo de Combustível Tipo de automóvel	ÁLCOOL (km/L)	GASOLINA (km/L)	DIESEL (km/L)	GNV (km/m³)		
Pequeno (motor igual ou <1,4)	9,0	12,8		14,0		
Médio (motor entre 1,5 e 2,0)	7,9	11,3	7,0	12,0		
Grande (motor > 2,0)	7,1	10,1	6,0	9,0		
Ônibus	-	-	5,0	-		

Fonte: ONG Iniciativa verde, 2019.

A mudança para o desenvolvimento das baixas na emissão de carbono no transporte LCL exigirá uma sólida disposição para mudar e adotar novas abordagens para a análise e desenho de políticas público-privadas (*NARTOVA*, 2009).

Primeiro, esta abordagem apresenta a necessidade de evitar viagens desnecessárias, reduzindo a necessidade de se mover ou reduzindo as distâncias no caso de essencial para o fazer; trans. No transporte urbano, isso significa promover o aumento da participação do transporte público e da promoção de medidas ativas de desestímulo de transporte individual (NOVAES, 2001).

Para isso, será necessário promover a melhoria do sistema transporte público, preferencialmente fortalecendo os sistemas maciços a intensidade na emissão de carbono é menor (ônibus rápido, ferroviário, subterrâneo). No que tange ao LCL, o transporte de cargas significa a transferência do transporte rodoviário para menos modos intensivos em carbono.

No Brasil e na maior parte da América Latina, em alguns casos, esses instrumentos não são usados por falta de recursos, mas Restrição mais importante vem de restrições políticas para impulsionar mudanças transporte sistemático e em larga escala, e os vários aspectos culturais, sociais, questões econômicas,



regulatórias que aparecem em cena, dificultando sua implementação (BALEOU, 2001).

A necessidade de consolidar a independência energética e reduzir as emissões parar se cumprir os compromissos decorrentes das instâncias de negociação internacional e evitar a aplicação de barreiras não-tarifárias podem ser os fatores críticos que incentivar e viabilizar as reformas necessárias no setor de transportes logísticos (*NARTOVA*, 2009).

Há uma crescente experiência internacional no campo da promoção de transportes sustentável, e várias organizações e países estão trabalhando nessa direção. A Parceria sobre Transporte Sustentável de Baixo Carbono, composta por mais de 50 organizações do sistema das Nações Unidas, organizações multilaterais, empresas e organizações do terceiro setor é uma das principais experiências de diálogo para a ação nesse sentido, e tem um amplo consenso entre os atores relacionados à setor (*NARTOVA*, 2009).

Embora seu objetivo seja contribuir para o desenvolvimento de capacidades, políticas e catalisar a instrumentação no sector dos transportes logísticos, mais especificamente para o LCL, as ações recomendadas para o desenvolvimento sustentável e para a baixa emissão de carbono baseiam-se na necessidade de melhorar desempenho do sistema de transportes para uma ação eficaz contra as alterações climáticas, reconhecimento dos co-benefícios nas ações de mitigação do sector dos transportes e promoção do financiamento de créditos de carbono para catalisar o desenvolvimento do setor (BARBIERI, 2007).

Em termos de intensidade de emissões no transporte LCL, a ferrovia apresenta uma oportunidade clara para a transferência modal. Por causa de suas características, apresenta uma opção de economia significativa em consumo e emissões em alto tráfego densidade, e seu benefício aumenta se for acompanhado por melhorias nos sistemas de carregamento e descarga, principalmente em terminais portuários (PORTER, 2009).

O baixíssimo uso do transporte por água (11% para cabotagem e 5% para hidrovias) e por ferrovias (15% das cargas inter-regionais, segundo a Empresa de Planejamento e Logística) ignora que estes são os modais mais baratos para as distâncias percorridas pela produção agropecuária com fins de exportação. Há uma clara necessidade de aprimoramento da matriz nacional, por meio do gerenciamento mais eficaz dos corredores logísticos,



combinando modais de forma mais eficiente, para que a redução de emissões esteja alinhada à redução de custos (ASSUNÇÃO et al. 2019).

O processo de negociação internacional diante do reconhecimento do problema das mudanças climáticas pela comunidade Internacional abriu um espaço para negociação e design de uma maquinaria complexa destinada a definir um novo quadro de desenvolvimento de baixo carbono. As medidas necessárias para atingir as metas de compromissos para reduzir as emissões, será necessário esforços de magnitude por parte da humanidade em todas as suas atividades.

A maioria das emissões mundiais de gases de efeito estufa é originada em países desenvolvidos. Essa situação denota a alocação de "Responsabilidades comuns, mas diferenciadas", concedendo-lhes desde o ponto de partida uma carga maior no compromisso de promover e sustentar ações de mitigação e adaptação às mudanças climáticas (UNFCCC, 1998).

O Protocolo de Quioto estabeleceu o acordo de que deve conter uma agenda de ações concretas de mitigação e adaptação e estabelecer mecanismos de transferência tecnologias e planos que assegurem a provisão de recursos financeiros para a estas ações. A novidade desta instância foi o estabelecimento de compromissos ou ações nacionais apropriadas de mitigação e adaptação (chamadas NAMA e NAPA por sua sigla em inglês) (BRASIL, 1998; UNFCCC, 1998).

Estas ações, baseadas em estratégias nacionais e setoriais, devem ser mensuráveis, reportáveis e verificáveis, e ter objetivos quantificáveis de Limitação e redução de emissões. Esta proposta representa uma grande oportunidade para a promoção de políticas de desenvolvimento integral e abre caminho para a mudança: a partir da consideração reduções para projetos específicos, comercializáveis no mercado de carbono com base no protocolo de Quioto (BRASIL, 1998).

As negociações atuais apresentam uma agenda de marcado viés econômico, que se transforma cerca de três questões-chave: financiamento de curto prazo (o mecanismo pós-Quioto), financiamento de longo prazo, e o quadro para promover a participação do setor privado.

Cabe dizer que o Brasil é um dos países que assinou o tratado no protocolo de Kyoto; mas, no país, a inclusão do setor dos transportes no sistema de diminuição de



gases nocivos sucede ao Protocolo de Quioto, diante dos sistemas de cooperação internacionais para as alterações climáticas perante aos fatores para se alcançarem as metas de redução de emissões (BRASIL, 1998).

O mecanismo de Implementação Conjunta (IC) permite a um país investir em projetos de redução de outro com um benefício para todos. Desta forma, o primeiro obtém créditos de carbono (ou CER, de acordo com seu nome técnico) e o segundo obtém financiamento e tecnologia (IPCC, 2014).

O segundo é o comércio de créditos de Emissão entre os países desenvolvidos, permitindo que um país que questões abaixo de seus níveis de compromisso podem vender seus "direitos de emissão" em forma de créditos de carbono para outros países. O terceiro e o mais relevante para os países em desenvolvimento, é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Os países desenvolvidos têm a possibilidade de promover ações de mitigação em países em desenvolvimento, no caso do Brasil, que apoiam projetos de investimento que levam à redução de emissões de carbono (NARTOVA, 2009).

Os projetos de MDL têm uma série de requisitos a cumprir para serem certificados e ser comercializados no mercado: a) ter linha de base; b) ser monitorável; c) demonstrar redução de emissões; d) demonstrar adicionalidade no rendimento do projeto; e e) contribuir para o desenvolvimento sustentável (UNFCCC, 1998).

Infelizmente a dificuldade em se estabelecer uma metodologia e complexidade adequadas nos mecanismos burocráticos de certificação separou dois setores chave para as oportunidades de mitigação das mudanças climáticas: reflorestamento e transporte inteligente.

Os recursos gerados pelo MDL para o setor de transportes têm sido mínimos e não atenderam às expectativas. Apenas seis projetos foram aprovados no momento (em mais de 6000 de outros setores) e apenas 9 metodologias de medição foram aceitas como válidas nos processos atuais de certificação.

Duas razões explicam a dificuldade em utilizar o MDL no setor de transportes (BALEOU, 2001):



- 1. A estimação das emissões múltiplas e difusas do setor de transportes apresenta maior complexidade de medição do que outras atividades (captura de metano em aterros, industrial, energia etc.);
- 2. Os procedimentos de certificação do MDL são extremamente complexos e não se adaptam bem ao setor. Além da complexidade da certificação, os benefícios do MDL não são muito relevantes para os projetos de transportes: representam geralmente menos de 2% de investimento em infraestrutura.

Desse modo, na maioria dos casos, há dificuldades em mostrar que um projeto não teria sido financiado sem receita do MDL. Outra barreira é a confiabilidade e disponibilidade de dados confiáveis no setor transporte. Os custos da realização dos estudos necessários para a certificação do MDL muitas vezes resultam em uma parcela significativa dos custos de projeto do projeto, a coleta de dados e o estabelecimento de projeções que determinam o escopo do deslocamento modal são muito complexos (UNFCCC, 1998).

O papel da infraestrutura e logística de transporte é um fator central no processo de desenvolvimento regional e contribuindo para a melhoria da qualidade de vida, inclusão social e acesso a oportunidades para comunidades isoladas, integrando o espaço nacional, apoiando o crescimento, melhorando a competitividade e proporcionando oportunidades para diversificação da economia (SEIFFERT, 2013).

Embora haja diferenças de acordo com setores e países, no nível regional, a infraestrutura dos transportes LCL está em uma posição de atraso em comparação ao nível mundial. A demanda de transporte gerada pelo crescimento dos movimentos de carga e pessoas experimentaram um crescimento sustentado, acentuado nas duas últimas décadas.

Essa tendência gerou fortes pressões no comércio exterior e em redes rodoviárias, devido à elevada participação do transporte rodoviário LCL em carga. O processo de expansão das áreas urbanas e as altas taxas de motorização geraram também efeitos negativos relevantes em termos de congestionamento, grandes cidades (SEIFFERT, 2013).

Diante do transporte urbano, a insuficiência de um planejamento adequado é muito comum, assim como a falta de dados e ferramentas para sistematização de



informações sobre o setor. O aumento sustentável do consumo de combustíveis fósseis e de seus preços, bem como o crescimento das externalidades de transporte apresentam uma vulnerabilidade que merece ser atendido.

A utilização de iniciativas de estudos setoriais financiados com recursos destinados para a luta contra as alterações climáticas nos permitem começar a elucidar um diagnóstico e identificar opções e estudos específicos que foram realizados, como no caso do Avaliação de Necessidades (TNA por sua sigla em inglês, patrocinado pelo PNUMA e coordenado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia) que permitem as diretrizes e reconhecer as opções tecnológicas para enfrentar esse novo desafio (SEIFFERT, 2013).

Por sua vez, no Brasil, diversos fundos destinados à luta contra as alterações climáticas permitem canalizar esforços unidades acadêmicas qualificadas e pesquisadores para projetar a estrutura de gestão do transporte LCL (FLEURY, WANKE & FIGUEIREDO, 2000).

A oportunidade de desenvolver estratégias nacionais por setor, com políticas e recursos identificadas e específicas a serem apresentadas aos fundos de financiamento internacional para a mudança climática pode significar uma oportunidade para o desenvolvimento integral do setor de transportes nos países menos desenvolvidos.

O impacto e a escala do financiamento do esquema de desenvolvimento sustentável da logística dependerá em grande parte do que é desenvolvido: ser favorável para a promoção do desenvolvimento sustentável e ágil na sua implementação exigirá uma participação ativa na sua definição por dos países potencialmente beneficiários (FLEURY, WANKE & FIGUEIREDO, 2000).

O Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF), por sua parte, representa outro fundo específico para a promoção do desenvolvimento sustentável, mas a escassez de fundos que ele gerencia representa uma modesta contribuição. Enquanto o lançamento desses fundos é útil, eles ainda são insuficientes para dar o impulso necessário para atingir o objetivo de limitar as alterações climáticas, promovendo a desenvolvimento sustentável no transporte logístico, principalmente no LCL (FLEURY, WANKE & FIGUEIREDO, 2000).



Os dados pesquisados mostram que as negociações em torno da mudança estão cada vez mais relacionados com as regras do comércio mundial, gerando implicações que podem afetar diretamente o desenvolvimento dos países, a exemplo do Brasil (PORTER, 2009).

No transporte rodoviário (responsável por aproximadamente 70% das cargas brasileiras e da América Latina), deve-se buscar a redução de emissões por quilômetro de viagem (renovando a frota com equipamento mais modernos e mais limpos) e a quantidade de veículos por quilômetro para transportar a carga (para maior eficiência operacional: menos viagens vazias, maior uso dos armazéns), a exemplo do transporte público urbano (SEIFFERT, 2013).

Há amplo espaço para melhorias que deve ser explorado, uma vez que a transferência modal só será viável em alguns tráfegos e rotas. As "receitas" convencionais para a melhoria da sustentabilidade tendem a ignorar este potencial.

Conforme os estudos, as ferrovias são uma forma estratégica de transportar cargas, de volume, mas também em corredores de transporte de contêineres, e sua expansão exigiria um papel ativo do estado. Da mesma forma, o aumento do comércio constitui, nos portos, nós de logística críticos; o aumento do tamanho dos navios e a reestruturação de rotas que incorporam transbordos representa um forte desafio para a competitividade dos países da região (SEIFFERT, 2013).

#### 4.1.3 Análise da infraestrutura

Outro componente crucial de análise para tratar do transporte rodoviário de passageiros é a infraestrutura da qual depende o ofício de deslocar pessoas.

Embora amplamente exposto no capítulo 2, vale lembrar que as rodovias no Brasil são predominantemente estradas não pavimentadas ou pavimentadas de qualidade duvidosa. Obviamente existem exceções pontuais e localizadas, geralmente nas mãos de concessionárias privadas que consequentemente cobram pedágio para manutenção das vias.

Tal realidade impacta diretamente na segurança, no consumo e nos custos de manutenção para um devido transporte de passageiros, conforme reforça a matéria do Jornal O Estado de São Paulo, publicada em 18 de outubro de 2018:



Houve uma pequena melhora nas estradas de 2017 para 2018, mas a situação geral deixa muito a desejar, informa a Pesquisa CNT de Rodovias 2018, da Confederação Nacional do Transporte (CNT). No ano passado, 61,8% dos trechos das estradas haviam recebido classificação regular, ruim ou péssima. Neste ano, o índice foi de 57%. Os números confirmam as conhecidas deficiências de infraestrutura na área de transporte, que tanto dificultam a atividade econômica. O assunto é de extrema relevância, já que o transporte rodoviário é responsável por 61% da movimentação de mercadorias e por 95% da de passageiros no Brasil.(...)

- (...) A situação do pavimento continua preocupante. Mais da metade dos trechos (50,9%) foi considerada deficiente. A CNT estima que más condições do pavimento elevam em média 26,7% do custo operacional do transporte, com efeitos sobre a manutenção dos veículos, maior desgaste de pneus e freios e maior consumo de combustível.(...)
- (...) O atual patamar de investimento público é insuficiente para assegurar rodovias satisfatórias. Em 2017, o investimento federal para a infraestrutura do transporte (R\$ 8,31 bilhões) foi inferior ao custo gerado por acidentes (R\$ 10,8 bilhões). A CNT estima em R\$ 48 bilhões os investimentos necessários para ações de reconstrução, restauração e readequação das vias desgastadas. É tarefa urgente viabilizar, com a iniciativa privada, os investimentos necessários para as rodovias. É o caminho possível e como mostram os dados o que melhores resultados produz.

Outro fator importante no que tange infraestrutura é a presença de pontos para eventuais reabastecimentos – recargas – de veículos elétricos.

Enquanto um ônibus a diesel possui ampla estrutura para abastecimento e manutenção, qualquer fonte alternativa a esta realidade enfrentará desafios no longo prazo.

Hoje, há duas "eletrovias" implantadas no país. A primeira compreende o trecho de 730 km entre as cidades de Paranaguá/PR e Foz do Iguaçu/PR ao longo da BR-277. Inaugurada em 27/03/2018 pela Companhia Paranaense de Energia (Copel) com parceria da Itaipu Binacional, a eletrovia conta pontos de recarga – "eletropostos" – que entraram em operação plena em 13/12/2018.





Figura 2: Eletrovia - BR-277 Fonte: COPEL (2019)

Também se encontra em operação a eletrovia entre as capitais São Paulo/SP e Rio de Janeiro/RJ. Criada em parceria entre as empresas BMW e a concessionária de energia EDP Brasil, foi inaugurada e opera desde 23/07/2018 e distribuem-se entre seis eletropostos pelos 430 km da via Dutra (BR-116).



Figura 3: Eletrovia - Rio-SP Fonte: G1 (2018)



Além das duas eletrovias em operação, de acordo com matéria da Isto É Dinheiro, há um terceiro projeto a ser implantado no Estado do Espírito Santo, com sete estações de recarga.

## CARGA NA PISTA

Projetos de estradas com recarregadores de carros elétrico

#### **Eletrovia Copel**

Projeto da Copel e da ABB liga o Porto de Paranaguá às Cataratas do Iguaçu, com 740 km, e 12 eletropostos

#### São Paulo-Rio de Janeiro

Projeto de R\$ 1 milhão da EDP e da BMW de seis equipamentos na rodovia de 430 quilômetros que liga as duas capitais

## Sete estações gratuitas no Espírito do Santo

Projeto da EDP e da Federação das Indústrias do Espírito SSanto (Findes),



Figura 4: Projeto de eletrovia no Espírito Santo Fonte: ISTO É (2019)

### 4.1.4 Mão-de-obra e manutenção

Após considerar a realidade da disponibilidade de pontos de parada aptos para atender um veículo elétrico, outros dois componentes bastante impactantes no transporte são mão-de-obra e manutenção.

Uma forma de analisar o quão preparado é o setor de transporte na realidade atual é analisar a quantidade de carroçarias produzidas em 2018, de acordo com a Associação Nacional dos Fabricantes de Ônibus – FABUS (2018). No ano passado foram colocados no mercado 20.424 carroçarias, sendo quase metade (48,44%) de característica urbana.



Tabela 4: Quantidade de carroçarias produzidas em 2018, por tipo.



Janeiro a dezembro/2018

Mapa de Produção de Carroçarias - Associadas

MODELO 03 A - Folha 01

#### Carrocarias Produzidas - Acumulado

EMPRESA ASSOCIADA	Urbar Novos - U			Rodoviários ovos - Usados		Intermunicipal Novos - Usados		Micro-Ônibus Novos - Usados		Mini-Ônibus Novos - Usados		Especiais Novos - Usados		Tróleibus Novos - Usados		TAL Isados	TOTAL
MARCOPOLO	818 <b>818</b>	0	3118 <b>31</b> 1	1	831 8:	831 0 831		1020 0 1020		0 0 <b>0</b>		0 0 <b>0</b>		0 0		1 8	5788
MARCOPOLO RIO	3666 366	0	0	0	0	0	0	0 0	0	0	0	0 <b>0</b>	0	0	3666 <b>36</b> 6	0 6	3666
COMIL	174 174	0	684 <b>68</b>	0	138 1:	0	112 1	0 <b>12</b>	0	0	0	0	0	0	1108 110	0	1108
CAIO INDUSCAR	4606 460	0	149 <b>14</b>	0 9	0	0	583 <b>5</b>	0 <b>83</b>	0	0 <b>0</b>	0	0 <b>0</b>	0	0	5338 <b>53</b> 3	8	5338
IRIZAR	0	0	573 <b>57</b>	0 3	0	0	0	0 <b>0</b>	0	0 <b>0</b>	0	0 <b>0</b>	0	0	573 <b>57</b>	0 <b>3</b>	573
NEOBUS	348 <b>348</b>	0	15 15	0	0	0	1553 <b>1</b> 5	0 i <b>53</b>	0	0	0	0	0	0	1916 <b>19</b> 1	0 <b>6</b>	1916
MASCARELLO	282 282	0	305 <b>30</b>	0 <b>5</b>	66 6	0 <b>6</b>	1382 13	0 1 <b>82</b>	0	0 <b>0</b>	0	0 <b>0</b>	0	0	2035 <b>20</b> 3	0 i <b>5</b>	2035
TOTAL:	9894 <b>9894</b>	0	4844 <b>4845</b>	1	1035 <b>10</b> 3	0 <b>5</b>	4650 <b>46</b> 5	0 <b>50</b>	0	0	0	<b>0</b>	0	0	20423 <b>204</b>	1 24	20424
% em relação Total:	48,44% 23,72%		%	5,07%		22,77%		0,00%		0,00%		0,00%		100,00%			

Obs. Neobus entrou para o quadro associativo em 2005

Fonte: FABUS (2018)

Além da carroçaria, há também a produção de chassis que deve ser levada em conta. De acordo com a Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores – ANFAVEA (2018), 28.536 chassis de ônibus foram fabricados no ano passado.

Tabela 5: Quantidade de chassis de ônibus rodoviários e urbanos produzidos em 2018, por tipo.

Produção de autoveículos													
Unidades		2018											
01110000	Jan Fev Mar Abr Mai Jun Jul Ago Set							Set	Out	Nov	Dez	Total Ano	
Total	218.717	213.498	267.539	266.140	212.329	256.305	245.641	291.099	223.081	263.186	244.771	177.503	2.879.809
Veículos leves	210.065	203.610	254.759	253.745	203.081	244.726	233.928	278.414	211.716	250.018	232.659	169.018	2.745.739
Automóveis	181.525	176.807	218.015	216.984	179.583	208.845	200.708	243.241	187.288	221.319	204.570	147.873	2.386.758
Comerciais leves	28.540	26.803	36.744	36.761	23.498	35.881	33.220	35.173	24.428	28.699	28.089	21.145	358.981
Caminhões	6.707	7.780	9.947	9.095	7.423	8.635	8.855	9.697	9.115	10.858	10.043	7.379	105.534
Semileves	96	162	180	166	212	178	158	97	113	264	187	89	1.902
Leves	1.433	1.399	1.947	1.865	1.470	1.547	1.681	1.916	1.713	2.410	1.786	1.191	20.358
Médios	391	482	534	530	511	604	629	689	602	668	507	236	6.383
Semipesados	2.146	2.124	2.660	2.239	1.998	2.206	2.806	2.671	2.420	2.586	2.206	1.452	27.514
Pesados	2.641	3.613	4.626	4.295	3.232	4.100	3.581	4.324	4.267	4.930	5.357	4.411	49.377
Ônibus	1.945	2.108	2.833	3.300	1.825	2.944	2.858	2.988	2.250	2.310	2.069	1.106	28.536
Rodoviário	398	547	642	704	413	852	828	534	466	313	181	222	6.100
Urbano	1.547	1.561	2.191	2.596	1.412	2.092	2.030	2.454	1.784	1.997	1.888	884	22.436

Fonte: ANFAVEA (2018)

Com esta quantidade de carroçarias e chassis produzidos no país é lógico pensar que o mercado de autopeças – seja fabricação, remanufatura ou importação – para manutenção da frota é amplo, bem como a disponibilidade de mão-de-obra treinada e especializada para manter o sistema em funcionamento.

Tratando-se de fabricação nacional de ônibus elétricos, de acordo com a Associação Brasileira do Veículo Elétrico – ABVE (2019) – das cinco fabricantes



membro da categoria "Pesados", apenas duas estão efetivamente fabricando chassis no país: BYD (chinesa) e Eletra (nacional).



Figura 5: Associados da ABVE - Categoria "Pesado".

Fonte: ABVE (2019)

A chinesa BYD é desde 2015 a maior fabricante de veículos elétricos e híbridos do mundo. Neste mesmo ano, inaugurou um escritório na cidade de Campinas/SP e uma fábrica de chassis de ônibus no mesmo local no ano seguinte.

Em notícia publicada no site Transporte Moderno Online, no dia 16/11/2018, a BYD já havia fornecido vinte e um ônibus elétricos às cidades de Campinas/SP (13), Santos/SP (1), dois para o Distrito Federal, São Paulo/SP (1), Volta Redonda/RJ (2) e Bauru/SP (2), além de pedidos para oito chassis para Uberlândia/MG e mais três para Cuiabá/MT.

São fabricados no Brasil três modelos de chassis, entre 9 e 13,2 metros, com opções de piso baixo ou alto e autonomia entre 220 e 300 quilômetros.





Figura 6: Chassis oferecidos pela BYD no Brasil

Fonte: BYD (2019)

Já a brasileira Eletra, fundada em 22 de agosto de 2000, inicialmente produzindo ônibus híbridos e trólebus, lançou o e-Bus em 2013, veículo totalmente elétrico operado pela Metra no corredor São Mateus-Jabaquara. Em 2017 foi lançado o Dual Bus, com capacidade de rodar como híbrido e trólebus ou híbrido e elétrico puro (ELETRABUS, 2017).

Segundo a própria Eletrabus (2013) o e-Bus, de acordo com as especificações técnicas, tem capacidade de rodar até 200 quilômetros de autonomia.

A mão-de-obra especializada neste setor será um grande desafio para os próximos anos, em especial no que envolve os chassis, já que os fabricantes de carrocerias permanecem os mesmos.

#### 4.1.5 Os passageiros

Dois fatores têm se apresentado impactantes na escolha do ônibus como opção de deslocamento: o acesso ao crédito para a compra de veículos e soluções tecnológicas que substituem a propriedade do veículo ou a necessidade do ônibus.

Historicamente, os governos incentivam – ou retraem – o acesso ao crédito por meio de medidas macroeconômicas. A cada ciclo de incentivo uma quantidade significativa de pessoas que não tinham acesso a um automóvel o adquirem, diminuindo a necessidade da busca pelo transporte rodoviário.

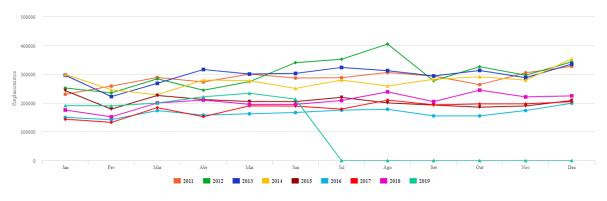
Conforme o Autoo (2019), a quantidade de emplacamento de carros e veículos comerciais leves até o mês de junho de 2019 vem se mostrando melhor que



o período entre 2015 e 2018, mas ainda inferior que o período entre 2011 e 2014, conforme demonstrado no gráfico abaixo.

Gráfico 4: Vendas de veículos no Brasil - mensal - 2011 a junho de 2019.

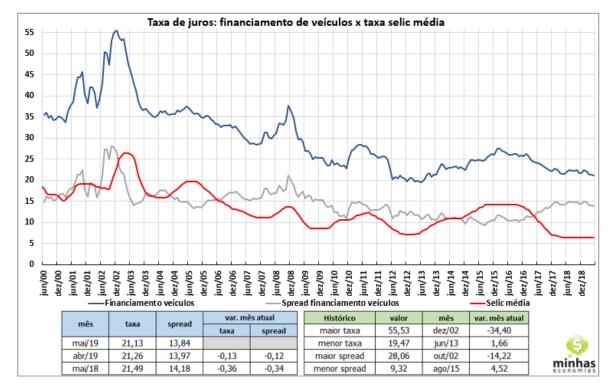




Fonte: AUTOO (2019)

Aliado ao aumento de emplacamentos há o histórico de diminuição das taxas de juros para financiamento de veículos, que tem correlação clara com a taxa SELIC (MINHAS ECONOMIAS, 2019), conforme pode ser visto no gráfico abaixo:

Gráfico 5: Taxa de juros: Financiamento de veículos x taxa SELIC média



Fonte: MINHAS ECONOMIAS (2019)



Além do acesso facilitado ao carro, o consumidor de transporte tem a opção de contar com os serviços de aplicativos tais como Uber e similares.

Somente no Brasil, estão cadastrados mais de 22 milhões de usuários, com 600 mil motoristas em mais de 100 cidades. (UBER, 2018).

Talvez a modalidade mais impactante contra o transporte público oferecida pelo Uber é a chamada de "Juntos", que permite que mais de um passageiro divida o custo da viagem, caso estes tenham trajeto similar. Segundo G1 (2019), as "Empresas de ônibus pedem fim do Uber Juntos e ressarcimento por perda de passageiros" argumentando que:

As companhias de ônibus dizem que o Uber Juntos faz concorrência direta e "predatória" com os coletivos sem estar submetido às mesmas regras que eles, como a necessidade de contrato por licitação, regulação e preços fixados, a obrigatoriedade de rodar em regiões e horários de pouco movimento, além da gratuidade para idosos e estudantes.

Elas argumentam que perdem passageiros e temem que as viagens compartilhadas por aplicativo evoluam para veículos com capacidade para transportar mais pessoas, como já existe na China. (G1, 2019)

Quando se analisa o transporte rodoviário de passageiros, outros dois aplicativos vêm causando transformação no setor: BlaBlaCar e Buser.

O BlaBlaCar atua no país desde o fim de novembro de 2015 e, de acordo com seu próprio site, tem 2 milhões de membros no Brasil e em 2017 4 milhões de lugares em caronas foram oferecidos em 40 mil pares de cidades conectados (ex.: Rio de Janeiro/RJ – São Paulo/SP ou Florianópolis/SC – Joinville/SC).

Como a ideia do BlaBlaCar parte da premissa de que quem oferece a carona está cobrando somente pela manutenção e consumo de combustível, o valor da carona torna-se extremamente competitivo frente ao preço de uma passagem de ônibus.

O exemplo abaixo demonstra a diferença de valor entre uma carona ofertada no BlaBlaCar:



### qua, 10 de julho



Figura 7: Exemplo de carona oferecida no aplicativo Blablacar entre Joinville/SC e Florianópolis/SC.

Fonte: BLABLACAR (2019)

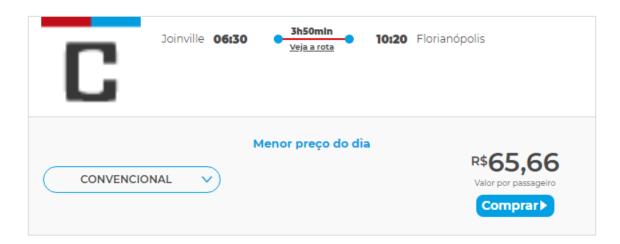


Figura 8: Exemplo de passagem de ônibus com itinerário Joinville/SC a Florianópolis/SC.

Fonte: CATARINENSE (2019)

Em resumo, por cerca de metade do valor, é possível realizar a mesma viagem, deixando uma série de ônus legais e fiscais para as empresas de transporte.

Surgido em junho de 2017, o Buser atua como um "Uber do ônibus", pois realiza "fretamentos colaborativos" de ônibus mediante a formação de um grupo mínimo de pessoas para a realização das viagens. O preço das passagens cai gradativamente conforme a lotação do ônibus ocorre, tornando o preço da viagem mais barato frente à concorrência tradicional.

A grande desvantagem do Buser para o usuário é a necessidade de fechar grandes grupos para que a viagem se realize, ao passo que uma linha regular é



obrigada a operar – mesmo vazia ou com poucos passageiros – transferindo o custo para a empresa de transporte.

Diferente do BlaBlaCar, os preços praticados entre o Buser e as empresas de transporte de passageiro não é tão grande, mas em uma mesma faixa de preço o Buser oferece categoria superior de ônibus.

O exemplo a seguir demonstra a diferença de valor entre um fretamento fechado no Buser:



Figura 9: Exemplo de fretamento no Buser entre Balneário Camboriú/SC e São Paulo/SP.

Fonte: BUSER (2019)

E uma passagem de ônibus, com origem Balneário Camboriú/SC e destino São Paulo/SP:



Figura 10: Exemplo de passagem de ônibus com itinerário Balneário Camboriú/SC e São Paulo/SP.

Fonte: CATARINENSE (2019)

Apesar da pouca diferença entre os valores, o ônibus oferecido nesta faixa de valor é da categoria "Convencional" ou "Semi Leito".



Independente da questão do valor, o aplicativo gerou tamanha polêmica que a ABRATI (Associação Brasileira das Empresas de Transporte Terrestre de Passageiros) entrou com ação que pede a suspensão da operação do Buser, a situação está nas mãos do STF, que ainda não marcou data para julgamento.

#### 4.1.6 Condições de financiamento

O BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento) tradicionalmente tem linhas de crédito para financiamento para máquinas e equipamentos, chamadas de Finame.

O Finame tradicionalmente não é adquirido diretamente do BNDES, mas através de instituições financeiras parceiras (outros bancos) que intermediam o processo burocrático entre a empresa, fabricante e fonte de crédito.

Abaixo segue um modelo básico de como funciona um Finame:

#### Processo

Em linhas gerais, o fluxo simplificado de financiamento segue os seguintes passos, com algumas variações, dependendo da linha:



- Passo 1: O interessado escolhe a máquina ou equipamento que deseja adquirir e verifica se o item consta na listagem de equipamentos financiáveis pelo BNDES Finame. É possível fazer essa verificação no site do BNDES.
- Passo 2: O interessado procura um agente financeiro credenciado e solicita o financiamento do equipamento/máquina. Os agentes financeiros são instituições financeiras autorizadas a repassar os recursos do BNDES, podem ser bancos comerciais, bancos de desenvolvimento, agências de fomento ou cooperativas de crédito etc.



- **Passo 3**: O agente financeiro analisa a solicitação e a situação financeira do interessado e, caso aprove a operação, encaminha a solicitação de financiamento ao BNDES.
- Passo 4: O BNDES avalia a solicitação, observa se está de acordo com as normas e, em caso positivo, autoriza o financiamento.
- Passo 5: O agente autoriza o fabricante ou distribuidor autorizado a entregar a máquina ou equipamento ao comprador/financiado.
- Passo 6: O fabricante ou distribuidor autorizado entrega a máquina ou equipamento ao comprador.
- Passo 7: O BNDES repassa ao agente financeiro o valor a ser financiado (mediante solicitação e apresentação da nota fiscal).
- Passo 8: O agente financeiro transfere o valor ao fabricante ou distribuidor autorizado do equipamento.

Figura 11: Processo burocrático para obtenção de Finame.

Fonte: BNDES (2019)

Tratando-se de ônibus com propulsão alternativa, há uma linha de crédito chamada "BNDES Finem – Meio Ambiente – ônibus elétricos, híbridos ou com tração elétrica e máquinas/equipamentos com maiores índices de eficiência energética e/ou redução de gases do efeito estufa".

Seguindo em linhas gerais as tratativas apresentadas na figura anterior, tendo como diferencial a possibilidade de solicitação do crédito direto ao próprio BNDES, o Finem – Meio Ambiente possibilita que as empresas possam adquirir veículos de propulsão de menor impacto ambiental com condições mais favoráveis de crédito.

# 4.2 Fontes alternativas de energia para veículos de transporte rodoviário de passageiros: oportunidades e restrições

Apesar de historicamente o seguimento de transporte de pessoas utilizarem variadas fontes de energia, temos caminhado nas últimas décadas para uma utilização consciente dessas fontes, de forma que consigamos reduzir os impactos ambientais causado pela emissão de CO<sub>2</sub>, proveniente da queima do diesel (hoje o combustível mais utilizado). (NETZ AUTOMOTIVA, 2015)

Tendo em vista esse desafio, as principais montadoras de chassis do seguimento, tem se empenhado em criar parcerias com as empresas que operam no transporte de passageiros, com o intuito de por a prova soluções desenvolvidas em seus produtos. (NETZ AUTOMOTIVA, 2015)

Um dos programas tem como proposta desenvolver através de testes "sombra" o comparativo entre o seu chassi movido a Diesel, Etanol e GNV. As primeiras seções de teste são realizadas com a condução de um motorista "padrão" da montadora. Esse primeiro teste é realizado com o intuito de gerar os primeiros indicadores da operação, no itinerário de escolha da empresa de transporte de passageiros, com uma pré-carga



que simula a ocupação do veículo e com o melhor desempenho possível de ser alcançada, uma vez que o condutor da montadora possui conhecimentos geralmente superiores aos condutores convencionais das empresas de transporte de passageiros. (NETZ AUTOMOTIVA, 2015)

A segunda etapa de testes é feita por um período de aproximadamente 30 dias de operação convencional, transportando passageiros com a condução de motoristas da própria empresa. (NETZ AUTOMOTIVA, 2015)

Um desses testes foi conduzido na cidade de Sorocaba (SP), onde a obtenção dos resultados está disposta no Gráfico 6:

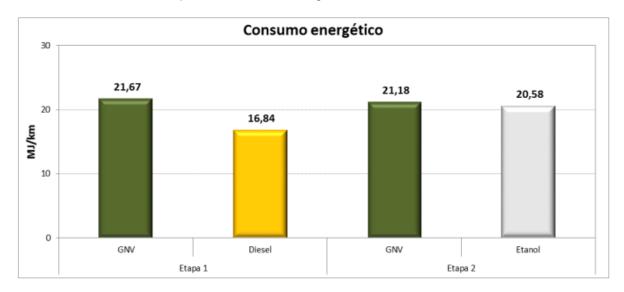


Gráfico 6: Comparativo consumo energético - GNV x Diesel x GNV x Etanol

Fonte: Netz Automotiva (2015)

Acima observa-se a variação do consumo energético do GNV: 29% melhor que o diesel e 3% melhor que o etanol.

Também foi analisado o custo por quilômetro, considerando a importância deste custo dentro das despesas operacionais, podendo chegar a 30% em algumas operações (NETZ AUTOMOTIVA, 2015).



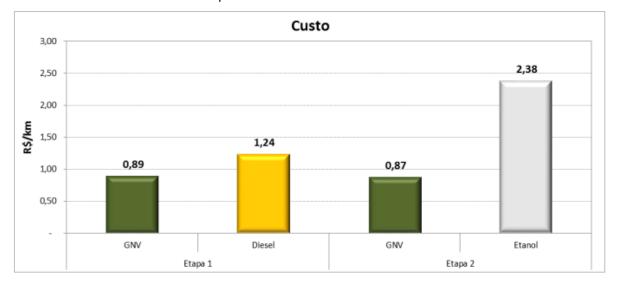


Gráfico 7: Comparativo Custo - GNV x Diesel x GNV x Etanol

Fonte: Netz Automotiva (2015)

O GNV obteve o custo por quilômetro 28% abaixo do Diesel (já considerando o custo de consumo do Arla32, ponderado em 5% do total consumido de diesel) e 63% a baixo do Etanol (NETZ AUTOMOTIVA, 2015).

Porém, nos últimos anos tem-se notado o fortalecimento da tendência dos veículos elétricos, que por sua vez fomentam o desenvolvimento do mesmo conceito para o transporte de carga e de passageiros.

Com absolutamente zero de emissão de gás carbônico, custo de manutenção menor, baixa emissão de ruídos e custos operacionais menores. Tem-se um vislumbre da, até então, utópica, substituição do ônibus a diesel pelos elétricos.

Em 2018 as vendas de ônibus elétricos cresceram em torno de 32%, atingindo assim a marca de 17% dos ônibus em circulação no mundo. Porém 99% desses ônibus operam em solo chinês. (NETZ AUTOMOTIVA, 2015)

Um dos principais termômetros desse desenvolvimento de uma das fabricantes de ônibus elétrico, a Build Your Dreams (BYD), quem tem entre seus sócios Warren Buffett. (TECHMUNDO, 2019)

A maior fabricante de ônibus elétricos da China tem ganhado terreno ao inaugura sua segunda fábrica na Europa. Partindo de um cenário onde antes era pouco respeitada, para o momento onde possuí uma fábrica na Hungria e uma na França. Se tornando parte crucial cumprimento do Acordo de Paris, que tem como



meta para 2050, a redução em 90% da emissão de CO<sub>2</sub> (onde 27% é proveniente do transporte). (ÉPOCA NEGÓCIOS, 2019)

De forma similar a cidade de São Paulo, em nova licitação (ainda em aprovação) estabelece que nos próximos dez anos, os ônibus urbanos em operação atinjam uma redução de 50% das emissões atuais de CO<sub>2</sub>, com projeção de chegar a zero na década seguinte. (ÉPOCA NEGÓCIOS, 2019)

Embora não tenha sido imposta a matriz energética a ser adotada (podendo ser diesel, GNV, etanol ou outros), Adalbeto Maluf, diretor da BYD, afirma que apenas os veículos elétricos poderão atingir a emissão zero de CO<sub>2</sub>. Hoje a BYD possui também uma fábrica de ônibus elétricos em Campinas/SP (ÉPOCA NEGÓCIOS, 2019).

Frente aos avanços dos veículos elétricos nos últimos meses, no segundo trimestre de 2019, a Única (União da Indústria de Cana-de-Açúcar) organizou uma comitiva brasileira, afim de promover visitas aos EUA, China e Índia, onde seriam apresentadas as vantagens ambientais do uso do etanol, de forma a destacá-lo como melhor escolha se comparado a Gasolina e até mesmo a eletricidade, pondo em observação não só a emissão de GEE (Gases de Efeito Estufa) no momento da utilização dos veículos, mas também a cadeia de produção dos combustíveis. (ÉPOCA NEGÓCIOS, 2019)

Em situações como a da Ásia, por exemplo, se considerado a cadeia de produção, a utilização da energia elétrica se tornaria mais poluente do que a utilização do diesel, uma vez que a energia elétrica é gerada através da queima do carvão (TECHMUNDO, 2019).

#### 4.3 Benchmarking / Realidades organizacionais

Este tópico aborda o uso das energias alternativas para os veículos de transporte coletivo. Foram feitas pesquisas nos portais da internet e selecionadas práticas que podem ajudar no fornecimento de ideias e soluções para aplicação no transporte coletivo rodoviário no Brasil.

A seguir os casos: da europeia FlixBus e da brasileira Piracicabana.



#### 4.3.1 Flixbus

A Empresa alemã FlixBus, que faz parte do grupo FlixMobilty e que é atualmente a maior transportadora de passageiros da Europa, anunciou que irá atuar exclusivamente com ônibus elétricos em uma linha de 150 quilômetros de extensão entre as cidades francesas de Paris e Amiens. (BAZANI, 2018).

Os ônibus utilizados serão da marca chinesa Yutong e possuem autonomia de até 200 quilômetros, portanto ainda haverá uma margem de 50 quilômetros em cada deslocamento. A empresa afirma que este projeto servirá como uma maneira de avaliar a viabilidade dos veículos elétricos no modal rodoviário, já que os custos para aquisição dos veículos são bastante expressivos. De acordo com um dos executivos da transportadora, Jochen Engert, é preciso que as fabricantes invistam para ampliar as opções de modelos disponíveis e diminuir os custos de aquisição e operação.



Figura 12: Ônibus elétrico da Flixbus em Paris. Fonte: FLIXBUS (2019)

Para o CEO da FlixMobility está implantação demonstra uma nova fase para a utilização de fontes renováveis de energia, pois passa a incluir as viagens de longa distância em um modelo mais sustentável e ecológico FLIXBUS (2018).

De acordo ainda com o portal da FLIXBUS (2018), as passagens para esta linha custarão \$ 4,99 euros, o funcionamento se dará de segunda-feira a domingo, com maior frequência de horários nos finais de semana. Cada viagem tem o tempo de duração estimado em 2 horas e 15 minutos.



Segundo informações da própria FLIXBUS (2018), após os testes nas linhas na França, a empresa passou também a atuar com ônibus exclusivamente elétricos também na Alemanha. O trajeto de longa distância acontece entre as cidades de Frankfurt e Mannheim e as viagens de ida e volta terão um ponto no aeroporto de Frankfurt e outro no aeroporto de Heidelberg. A energia utilizada pelos veículos é fornecida pela Greenpeace Energy, empresa parceira da Flixbus. O uso desta energia possibilita que o veículo deixe de lançar 82 toneladas de CO2 somente em um ano de operação se comparado a um ônibus comum. Neste sentido, um dos membros do conselho da Greenpeace Energy, Sonke Tangermann (2018) cita:

Para que os veículos sejam ecologicamente corretos, eles precisam ser alimentados por eletricidade limpa, não precisamos apenas de uma mudança na tecnologia, mas também de uma mudança na forma como as pessoas veem a mobilidade.

O fundador da empresa André Schwammlein (2018) também afirma:

Queremos ajudar a moldar o futuro da mobilidade. Embora os e-buses sejam atualmente muito mais caros para comprar, estamos convencidos de que este será um investimento que vale a pena longo prazo, para a nossa empresa, nossos clientes e o meio ambiente.

O que fica claro com a declaração é que a Flixbus está realmente disposta a gerar uma reviravolta na forma de atuação dos meios de transporte.

Ainda conforme a matéria, a FlixBus quer se estabelecer no mercado como uma empresa de transporte voltada para sustentabilidade. A empresa faz questão de frisar que aquelas pessoas que se utilizam dos serviços da Flixbus economizam 80% de emissões de CO2 em comparação com aquelas que utilizam o carro.

Além da utilização do E-Bus a FlixMobility, também conta com o FlixTrain, com rotas entre Hamburgo e Colônia e também no trajeto entre Berlim e Stuttgart. Estas linhas se conectam com o Flixbus formando, portanto uma rede entre meios de transporte altamente sustentáveis. Ainda segundo o fundador da empresa, as pessoas estão mais conscientes do mal que estão causando ao planeta ao utilizar apenas seus carros particulares. A FlixMobility quer atender as necessidades e desejos dos viajantes de forma sustentável por toda a Europa e Estados Unidos.

#### 4.3.2 Piracicabana

Conforme informações do portal ABVE (2018), no Brasil o veículo coletivo com propulsão elétrica já é realidade na cidade de Brasília, aonde já rodam os veículos



100% elétricos da marca BYD acoplados a carroceria Marcopolo (marca brasileira). O veículo é totalmente elétrico e tem autonomia de 300 quilômetros, possui emissão zero de poluentes e baixíssimos níveis de ruído. Cabe frisar que o veiculo esta em uma aplicação de uso urbano, porém com esta autonomia pode-se avaliar sua aplicação no transporte rodoviário de curta e média distância.

De acordo com o portal, "cada Ebus (2019) deixa de despejar na atmosfera 1,8 tonelada de CO² ao longo de uma rodagem média de 6 mil km/mês". A comparação é feita tomando por base veículos que utilizam o sistema Euro 5, que mesmo sendo considerados veículos modernos, ainda poluem muito mais que o veiculo elétrico em questão.

Na ocasião do lançamento destes veículos o então governador do estado Roberto Rollemberg (2018), enfatizou que concederia para a energia elétrica consumida pelos veículos o mesmo desconto do ICMS que existe na compra de um ônibus a diesel. Demonstrando, portanto, o interesse por parte do poder público para o uso deste tipo de energia.

Observa-se que ainda são raras as aplicações do ônibus elétrico no modal rodoviário, mesmo na Europa onde o veiculo elétrico já está bem difundido, são casos pontuais em que ele aparece com aplicação em médias distâncias. O custo de aquisição e a baixa disponibilidade pelas fabricantes parece ser o maior impedimento para que as empresas ainda não acreditem na viabilidade do modelo.

Porém a tendência é que surjam cada vez mais, no mercado de transporte, empresas com a mesma visão da FlixMobility que aliam mobilidade e proteção ao meio ambiente, e isso só será possível se forem desenvolvidas novas fontes de energia para os veículos.

Em resumo, os casos acima servem para elucidar alguns exemplos de utilização do veículo elétrico que estão dando certo nas mais diversas regiões do mundo. Conforme já citado anteriormente o país que vem liderando a utilização destes veículos é a China, porém em sua maioria no uso urbano. Quando se parte para o modal rodoviário de médias e longas distâncias a empresa que merece destaque é mesmo a Flixbus, uma gigante do transporte na Europa e que atua como pioneira no uso deste tipo de veículo e ainda em linhas de longas distância, observa-se que o



projeto vem dando certo, pois a empresa vem ampliando a quantidade de linhas atuantes com este modelo de serviço.

Outro ponto positivo percebido através destes estudos de caso é que no Brasil já temos instaladas duas renomadas indústrias, uma fabricante chassis (BYD) e uma encarroçadora (Marcopolo) que são parceiras na montagem deste tipo de veículo, algo que agiliza e viabiliza para que cada vez mais as empresas de transporte coletivo possam usufruir deste tipo de veículo em suas frotas. A existência destas indústrias também possibilita que se formem parcerias com empresas para que se desenvolvam projeto de veículos mais adequados para percorrer médias e longas distâncias.

## 4.4 Percepção dos Principais Agentes e Influenciadores no Setor Sobre o Papel dos Veículos Elétricos no Transporte Rodoviário do Brasil

No intuito de avaliar a percepção sobre as perspectivas do transporte no Brasil e sobre o uso da energia elétrica como propulsão para este transporte, foram realizadas entrevistas com profissionais de destaque no setor, no sentido de coletar suas percepções e perspectivas.

Foram elaboradas questões relevantes ao tema que foram enviadas a empresários, representantes relevantes do setor e estudiosos, objetivando comparar suas opiniões entre si, bem como analisar como estes enxergam a provável nova realidade que logo impactará o transporte rodoviário de passageiros no país.

Algumas perguntas diferem entre estes públicos, mas o objetivo central é coletar a percepção de futuro destes agentes, seja no âmbito legal, operacional ou estratégico.

Entre os meses de julho e setembro de 2019, foram entrevistados:

- Emerson Imbronizio, sócio diretor da Rimatur;
- Felipe Busnardo Gulin, diretor vice-presidente e de controladoria do Expresso Princesa dos Campos, presidente da FEPASC e,
- Professor Paulo de Tarso Vilela Resende, coordenador de pesquisa e desenvolvimento do Centro de Logística, Supply Chain e Infraestrutura de Fundação Dom Cabral (FDC) e pesquisador chefe do Centro de Estudos Avançados de Logística e Transporte da FDC.



#### 4.4.1 Entrevistas

Na visão do professor Paulo de Tarso, o ônibus tem-se esgotado ao longo dos anos na sua oferta de valor no mercado. O avião apresenta um pacote de valor mais ampliado e com uma tendência de menor tarifa (na longa distância). É preciso quebrar as barreiras da inércia na agregação de valor. Surgem então tendências e oportunidades do tipo: flexibilização em rotas e tarifas à medida que o poder concedente assim o permitir, inovações tecnológicas no interior dos veículos para permitir que passageiros possam exercer atividades que o afastem do simples ir e vir.

Na ótica de Felipe Busnardo Gulin, o mercado rodoviário está passando por uma disrupção completa, no qual não teremos mais o controle do estado. As regulamentações serão básicas e voltadas para o bom atendimento ao cliente. Com isso a tecnologia e o desenvolvimento de ferramentas para gestão da experiência do cliente e não somente para venda e operação se tornam imprescindíveis no segmento.

O sócio diretor da Rimatur, Emerson Imbronizio por sua vez, afirmou que os ônibus estão tecnologicamente um pouco atrasados em comparação com os automóveis, mas credita este fato a maior complexidade do veículo e também ao fato da grande interferência que este tipo de transporte sofre do setor público (órgão gestores). Ele mencionou ter recentemente visitado a sede da Volvo em Gotemburgo (Suécia) e ficou maravilhado ao experimentar um ônibus 100% elétrico.

Com relação as tecnologias de propulsão disponíveis para ônibus, o professor enxerga que o Brasil vive um momento de discussões na área do transporte que ainda estão longe do que o mundo discute. Enquanto se fala sobre tecnologias disruptivas nas áreas da logística e do transporte, discute-se no país o tabelamento de frete, ou a necessidade ou não de assistentes ou trocadores nos ônibus.

Para Emerson Imbronizio, a implantação de ônibus elétricos ou híbridos acontecerá para os serviços regulares dentro dos próximos 10 anos mediante estudo da previsibilidade da demanda e reforçou a necessidade de participação do setor público.

Para o vice-presidente do Expresso Princesa dos Campos, Felipe Gulin, será necessário investir em base instalada para recarga, aumentar a capacitação técnica dos profissionais, incentivos tributários para aquisição – já que beneficiam diretamente



a população na questão de saúde – e obviamente financiamento de frota diferenciado para operadores interessados. Porém o desenvolvimento está mais na mão das montadoras que do governo.

Quando questionados sobre os gargalos para esta nova tecnologia, os pontos de vistas foram muito semelhantes, sendo que para o professor Paulo, temos um gargalo de infraestrutura. A propulsão elétrica exige infraestrutura adequada para suprimentos de energia e outras manutenções.

O professor Paulo de Tarso listou três barreiras que devemos perseguir soluções:

- Um marco regulatório atualizado que permite o avanço tecnológico e que não represente riscos legais e jurídicos para as empresas;
- Uma infraestrutura que garanta a eficiência das operações tanto do lado do suprimento quanto de lado da segurança e operacionalidade e,
- Consolidação de uma rede de suprimentos que seja capaz de fornecer os equipamentos e recursos necessários.

Para Paulo, o governo precisa trabalhar muito na direção do marco regulatório. Ele precisa preparar a regulação, o controle e a fiscalização para que modelos de aproveitamento dessa tecnologia possam emergir.

No mesmo sentido, a opinião de Emerson é que o maior impeditivo é o custo da tecnologia e que para viabilizar tal realidade seria necessário a desoneração de impostos ou o ganho de escala que viabilize o custo desta tecnologia frente a atual realidade. O sócio diretor da Rimatur também destacou os ônibus híbridos que já circulam na cidade de Curitiba-PR como caso de sucesso.

Quando questionado sobre adotar veículos elétricos para a frota de sua empresa, Emerson respondeu que considera esta possibilidade e que já discutiu o assunto com um fabricante de chassis, porém para o segmento de fretamento ainda não há uma solução viável. Com relação as limitações e vantagens para que sua empresa aderisse este tipo de tecnologia, o sócio da Rimatur concluiu que como sua empresa foca em serviços de fretamento, os veículos precisariam ter uma grande autonomia (cerca de 420km/dia) para reduzir a dependência de recargas. Ainda sobre



as recargas, estas deveriam ser rápidas, pois a empresa não tem condições de deixar veículos parados pode longos períodos de tempo.

Felipe Gulin por sua vez, ao ser questionado sobre investir neste tipo de tecnologia dentro de sua empresa afirmou que no curto prazo não considera tal ação, mas que dentro de 3 a 5 anos, o Expresso Princesa dos Campos utilizará alguns veículos da frota com esta propulsão e talvez daqui a 10 anos a maioria seja de propulsão elétrica. Analisando a frota da empresa, ele complementou que atualmente 100% dos veículos trabalha somente com diesel e que estão um pouco atrasados na mudança tecnológica do modal. Além de investimento próprio a decisão depende de estrutura e treinamento.

#### 4.4.2 Apontamentos da pesquisa

As pesquisas aplicadas possibilitaram observar que os empresários do ramo estão atentos a novas tecnologias de propulsão, que estão acompanhando a evolução principalmente dos veículos elétricos, como citou Emerson Imbronizio, que inclusive já discutiu com um de seus fornecedores de chassis sobre o tema, mas que também estes empresários estão em dúvida de como serão resolvidas algumas questões, para que este modelo seja efetivado. Foi levantado pelos dois administradores, a questão da infraestrutura, como será feita? Custeada por quem? Quando? Estas são questões pertinentes e que ainda permanecem sem resposta. Por outro lado, ambos cogitaram a possibilidade da implementação de veículos elétricos em suas frotas em um período de 10 anos, o que demonstra confiança e otimismo na implementação deste tipo de veículo. Interessante frisar a colocação do entrevistado Felipe Busnardo Gulin, que considerou que o desenvolvimento está mais nas mãos das montadoras do que do próprio Governo, o que remete a uma visão um pouco diferente do habitual. Para ele as próprias montadoras estão segurando o avanço desta tecnologia no Brasil, o que remete a pensar que ainda não é vantajoso para estas empresas a implementação do veículo elétrico ou híbrido e que só quando for suficientemente rentável para elas é que será disponibilizada ao mercado esta tecnologia de forma acessível.

Já o Professor Paulo de Tarso, fez colocações interessantes relativas ao setor de transporte rodoviário de passageiros. Para ele esta é uma evolução quase que obrigatória ao setor, o ônibus elétrico tem que vir para trazer diferenciais e tecnologia ao segmento, pois o transporte rodoviário está há muitos anos sem agregar valor ao



usuário e acabou perdendo mercado principalmente para aviação. Para ele a entrada de novas tecnologias chama a atenção do público e colabora para trazer novos os usuários. Por outro lado, o professor assim como os demais entrevistados demonstrou preocupação com a infraestrutura, segundo ele nosso país ainda trata de assuntos já esgotados em outros países. No ponto de vista de Paulo, precisamos resolver de uma vez por todas as questões básicas de infraestrutura para que possamos pensar no futuro e no que estas novas tecnologias precisam para se tornar eficientes e operacionais.

Conclui-se facilmente pela análise das pesquisas que o fator citado como gargalo pelos três entrevistados é a infraestrutura. Ou seja, este passo tem que ser dado para viabilizar a operacionalização deste tipo de veículo. Sem estas definições fica difícil para todos os envolvidos fazer previsões ou calcular a viabilidade do uso dessa nova tecnologia.



### 5. PROPOSTA DE SOLUÇÃO

## 5.1 O modelo de transporte rodoviário baseado em fonte de energia elétrica no Brasil

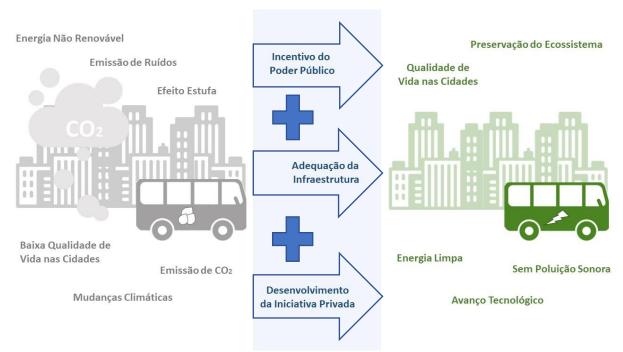


Figura 13: Framework para mudança de realidade no transporte rodoviário de passageiros Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Desde há algum tempo, tem havido uma grande agitação em torno da necessidade urgente de mudar a matriz da mobilidade humana, especialmente em relação ao transporte público e privado de passageiros. No entanto, ultimamente os veículos estão passando por uma mudança real em que se pretende passar da propulsão com motor de combustão interna (diesel ou gasolina ou mesmo gás), para carros propulsionados com motor ou motores elétricos, por meio de baterias que devem ser carregadas na rede elétrica.

Isso causou em todos os países do mundo, e também no Brasil, um tremendo movimento de ajuste, em preparação. O mais comum é que os combustíveis fósseis estão certamente causando a mudança climática e uma transformação rápida é necessária para evitar que o planeta continue superaquecendo (BERTHO JUNIOR, 2010).

Nesse sentido, a substituição de carros de combustão interna, dos quais já existem 1,2 bilhão de unidades circulando pelo mundo, por carros elétricos, seria um



certo alívio, embora vejamos mais tarde que isso seria muito relativo, em se tratando dos transportes coletivos, a exemplo dos ônibus, estima-se que mais de 300 mil ônibus rodam da malha rodoviária brasileira (ANEEL, 2016).

Cabe dizer que ainda poucas unidades de Ônibus elétricos operam no Brasil, contudo recentemente em julho deste ano (2019), o país começou a operar com o primeiro ônibus articulado de fabricação Chinesa. O veículo possui máquinas internas e externas, Wi-Fi, ar-condicionado, acesso para pessoas com deficiência e capacidade para 47 passageiros sentados e 57 em pé.

No tocante à qualidade de vida, argumenta-se que as grandes cidades do mundo precisam voltar a ter um ar respirável. Considerando que há alguns anos a população mundial de 7.700 milhões que mora nas cidades já excede a que vive no campo, a questão não é trivial. E proliferam estudos que quantificam predominantemente as centenas de milhares ou milhões de mortes prematuras que a poluição urbana está criando nas cidades (ANEEL, 2017).

Este argumento desvia ou dilui parcialmente a ideia de que a poluição é um problema planetário, não urbano. Mas é evidente que a concentração e a atividade humana de todos os tipos nas cidades tornam o grau de poluentes no ar, nesses pontos, muito superior à média.

A existência dos veículos elétricos, a exemplo de automóveis e dos ônibus, não é nova. No início do século XX e antes de o fordismo mecanizar suas cadeias produtivas e popularizar o carro de combustão interna, já existiam veículos elétricos que funcionavam relativamente bem, com baterias de ferro-níquel ou chumbo-ácido com autonomias já próximas 100 quilômetros (OLIVEIRA et al., 2010).

No entanto, os veículos de combustão interna acabaram ganhando terreno indiscutível, por capacidade, autonomia, versatilidade e muito maior onipresença de abastecimento, quando a rede elétrica era muito pobre, tinha muito pouco alcance e nenhuma capacidade para recarregar as baterias em qualquer lugar.

Nós passamos por uma triste tentativa de recuperar o carro elétrico, após a crise do petróleo dos anos 70, que forçou os americanos a entrarem em postos de gasolina pela primeira vez em sua história, algo sem precedentes e muito frustrante para eles (SOUZA, 2016).



Seguindo uma lei californiana que tentou promover o uso elétrico, modelos elétricos da Chevrolet, Ford ou General Motors surgiram com autonomias de 100 a 160 km quem em princípio, foram bem recebidos; mas finalmente os fabricantes decidiram retirá-los do mercado entre o final do Século XX e os primeiros dois ou três anos deste século. Cabe lembrar que, em 2006, um documentário nostálgico intitulado *Quem matou o carro elétrico?* culpou os interesses obscuros e poderosos por não ter continuado com esses tipos de veículos (GUTIERREZ, 2017).

O autor deste documentário, Chris Paine, começou a preparar um novo documentário em 2008, apresentado em 2011 com o título de *Revenge of the electric car*. Exatamente no período em que o petróleo voltou a dar outro susto nos mercados mundiais, Chris começou a trabalhar nesse filme, época que o combustível alcançou 148 dólares por barril, e em que o mundo mergulhou em uma recessão global que afetou a Espanha de maneira significativa, entre muitos outros países.

Precisamente por essas datas, o peculiar empresário americano Elon Musk já estava usinando a produção em massa de um novo modelo de carro elétrico de alto padrão e supostamente de alta performance, pelo qual ele já tinha patentes suficientes. E foi lançado para a produção de veículos como o Tesla Roadster e aqueles que mais tarde seguiram como o Tesla X ou o Tesla 3. Já nessa época, havia o uso das baterias de íons de lítio que possuíam a maior densidade energética do mercado em peso e se popularizava (GUTIERREZ, 2017).

Conforme o referido autor, Tesla e Elon Musk passaram a ter perdas consideráveis em suas atividades, a violar seriamente seus cronogramas de entrega e a receber as primeiras reclamações sobre a falta de conformidade com suas especificações e várias falhas nos carros de sua produção, apesar do fato de que a fé dos seus investidores ainda era bastante inamovível, tal foi o despertar deste novo fenômeno.

O sucesso da sua empresa nos primeiros anos, com foco em um setor de alto ou muito alto poder aquisitivo e acompanhado por uma campanha de marketing, foi bem recebido e apoiado desde o início por boa parte do mundo ambiental e começou a crescer as chamadas energias renováveis, primeiro apresentado pela Chevrolet (Volt), Nissan (Leaf) e, em seguida, praticamente todos os principais fabricantes de automóveis começaram a fazer, tímidos primeiro, e hoje já investem grandes



investimentos em projetos de carros elétricos no Brasil assim como no resto no mundo (GUTIERREZ, 2017).

Nesse cenário, veículos elétricos, os chineses adquiriram vantagens consideráveis, devido aos seus baixos custos – o que se traduziu pela escolha brasileira pelos seus ônibus elétricos articulados – devido a sua considerável apropriação das terras raras de onde extrair materiais escassos e necessários ou essenciais para a produção destes veículos de grande escala e também na fabricação de baterias que, até recentemente, estava nas mãos de empresas japonesas, como a Panasonic por exemplo (CARVALHO, 2011).

Esta combinação de interesses diversos, que incluem o movimento de mudanças climáticas culminou, naquele momento, nos acordos de Paris, levando ao fato de que mesmo os governos de diferentes países e partidos políticos que promovem, muitas vezes, o interesse eleitoral, apontam para esta nova tecnologia de transporte rodoviário e se dedicam a promovê-la.

Outra coisa muito diferente é que os compromissos assumidos para reduzir as emissões de gases e outros efeitos brutais no meio ambiente de nossa sociedade são cumpridos minimamente. Mas não há dúvida de que o carro elétrico se tornou um totem, que deve ser promovido para se viver em um meio mais limpo e mais ecológico (BALASSIANO & REAL, 2001).

É muito curioso, porém, que em nenhum lugar apareçam as dificuldades crescentes da indústria petrolífera de continuar crescendo na oferta ao ritmo das últimas décadas e as crescentes dificuldades de fornecer, ao mercado de combustíveis, combustíveis adequados para o transporte pesado, como o diesel. que, especialmente na Europa, atingiu níveis significativos de penetração de veículos movidos por este combustível mais energético e mais pesado que a gasolina.

Por exemplo, na Europa, diferente da realidade brasileira, havia mais carros a diesel do que a gasolina, devido à sua maior autonomia e, até recentemente, menor custo por litro. No entanto, a legislação tem sido usada para começar a reorganizar o modelo de mobilidade deste transporte urbano coletivo e de veículos de turismo (FAÇANHA & MULLER, 2016).



Entre as medidas que começaram a ser tomadas estão a de aumentar a tributação do diesel para carros particulares e de legislar sua proibição ou limitações severas ao acesso às grandes cidades. Uma verdadeira guerra contra o diesel estourou na Alemanha, acusando-se a Volkswagen (e outros fabricantes) de trapacearem nos testes de emissões e penalizando severamente essas empresas por sua falta de seriedade (FAÇANHA & MULLER, 2016).

É dificilmente credível que se possa enganar os governos e inspetores por tanto tempo que sua missão é baixa, garantindo poucos danos ao meio ambiente. Mas a verdade é que o diesel foi demonizado desde então.

No que concerne ao problemática da poluição pelo diesel, por razões ecológicas e ambientais, existe uma forte pressão de ONG's ambientalistas e demais Organizações, no sentido de que a melhor solução estaria na proibição da fabricação de todos os tipos de veículos de combustão interna – diesel, gasolina e até mesmo híbridos que consomem menos gasolina – até 2040 e 2050 (CASTANHEIRA et al., 2014).

Destarte, a melhor coisa a se fazer é analisar a situação tentando oferecer dados verificáveis e realizar uma análise tão rigorosa e desprovida das costumeiras declarações partidárias ou interessadas sobre o que o carro elétrico pode representar no Brasil e no mundo; sua viabilidade, suas vantagens e desvantagens, seus limites e seu futuro, em resumo.

Cabe mencionar que é imprescindível um debate sobre essa questão crucial e que seja brando e baseado em dados verificáveis e não em crenças não comprovadas sobre futuros desenvolvimentos incertos, melhorias ilimitadas nos rendimentos e eficiências.

Se os dados relacionados com o custo da energia de fazer o ônibus elétricos forem cruzados com os dados da consideração da origem da eletricidade, não seria correto afirmar com tanta facilidade que os carros elétricos são carros "limpos" que não emitem CO2; porque a eletricidade é consumida em muitos lugares por meio da queima de combustíveis fósseis, nas Ilhas Canárias, por exemplo, 90% da eletricidade de aproximadamente é produzido pela queima de diesel ou gás em usinas de energia (ABDI, 2009).



Segundo Gutierrez (2017), nos países da União Europeia, 34% da eletricidade é gerada a partir de sistemas chamados renováveis, embora 66% é gerado com outros combustíveis não renováveis. No mundo, 63% da eletricidade é produzida pela queima de combustíveis fósseis e até 76% com combustíveis não-renováveis. Diante dessa realidade, as respostas e as rotas mais comuns para uma 'possível solução gira em torno de duas premissas:

A primeira delas é que a principal razão para fazer carros elétricos seria para reduzir a poluição nas grandes cidades, mas, desse modo, usinas térmicas estão produzindo eletricidade com combustíveis fósseis, contudo claramente fora das cidades (GUTIERREZ, 2017).

Este é um argumento não negligenciável para os cidadãos que vivem nas grandes cidades, mas não é suficiente para resolver o problema das emissões de gases em condição média. O problema do aquecimento global não é um fenômeno urbano é global.

Esta premissa prescinde da ideia de que não se deve continuar a poluir em qualquer lugar, nem nas cidades ou nas periferias, pois menospreza a luta pelo aquecimento global, razão de uma luta mundial planetária, independentemente de onde ocorrem as emissões.

Tal pensamento confirma, aliás, que a nossa civilização, mesmo avançada, não sabe planejar e permitiu cidades chegarem aos extremos intoleráveis da contaminação pelo uso indiscriminado e brutal de motores de combustão interna. Desse modo, não há como persistir em continuar a crescer as cidades já absolutamente insustentáveis *ad infinitum*, sem considerar uma mudança drástica do modelo urbano e mobilidade.

A segunda premissa sobre a questão, mesmo que nenhum horizonte ainda passa ser visto se isso vai acontecer, é que os carros elétricos que se movem com eletricidade, utilizem apenas fontes renováveis. Na verdade, existem vários fabricantes de carros elétricos anunciando e promovendo a ideia de assegurar que eles contratam apenas eletricidade a partir de fontes renováveis (GUTIERREZ, 2017).

A outra premissa é bastante subjetiva e não abunda apenas na falsa crença de que o carro elétrico não emite poluição, especialmente porque vai ser carregada com



eletricidade a partir de fontes renováveis, mas isso se estende necessariamente aos sistemas de crenças falsas de mais geração renovável moderna (energia fotovoltaica, solar ou eólica) não contaminadas.

Finalmente, há a consideração de que um sistema de 100% de geração de energia renovável não existe em praticamente nenhum país do mundo. As poucas exceções, como a República Democrática do Congo, com as barragens Inga ou a Noruega, montanhosa, úmida e pouco povoada são países privilegiados, mas suas regras de energia não são aplicáveis ao resto do mundo (CARVALHO, 2011).

Diante da utilização de certos materiais no carro elétrico, suas possíveis limitações e preços, o carro elétrico usa uma enorme variedade de diferentes materiais, também é necessário analisar e avaliar em termos de fontes e disponibilidade de suporte de dados em longo prazo, além do custo energético de produção.

Por exemplo, se nós consideramos os pneus dos ônibus e demais carros elétricos, estes foram fabricados em processo com determinados hidrocarbonetos insaturados, chamadas monômeros, composto de petróleo e de seus derivados. O automóvel eléctrico também utiliza grandes quantidades de plásticos na carroçaria e no interior do veículo. Estes também têm derivados de petróleo em sua composição (FAÇANHA E MULLER, 2016).

Além disso, o veículo elétrico, a exemplo dos ônibus têm a estrutura e o chassis de metal; os melhores carros são de alumínio, que é mais leve que o aço; mas também gera um consumo muito mais intensivo de energia elétrica para alguns processos e, como foi visto, eletricidade nem sempre vem de fonte renováveis.

Todos os elementos elétricos também têm invólucro de metal, incluindo baterias pesadas. Todos os metais, quer de aço ou alumínio, são produzidos em grandes fornos metalúrgicos, que geralmente utilizam carvão, combustível fóssil. Em seguida, deve passar por usinas e sistemas de laminação de pré-formação do metal, eles também usam uma grande quantidade de prensas de energia fóssil de alta capacidade que consume uma grande quantidade de eletricidade (FAÇANHA E MULLER, 2016).



Finalmente, as partes elétricas e baterias usam uma variedade de elementos, como o cobre para todos os motores, a partir das janelas para o motor de tração. Estima-se que, enquanto um carro a gasolina utiliza cerca de 24 kg de cobre, um carro elétrico pode utilizar 50 a 113 quilos de este metal (BERTHO JUNIOR, 2010).

É claro que, embora este uso do cobre vai aumentar consideravelmente com a massificação dos ônibus e dos carros eléctricos, isso não significa necessariamente causar a escassez deste mineral, pelo menos em volume de alguns milhões de veículos anuais de produção.

Mas este não é o único setor que irá precisar de mais de cobre, se a sociedade global tende para uma maior eletrificação. E pode haver um problema considerável da oferta em médio e longo prazos. Além disso, há indicações claras que representam o esgotamento dos depósitos de cobre, por exemplo, o maior produtor do mundo é o Chile; desse modo, deve-se considerar o que isso representa em termos de preços de futuros de cobre.

#### 5.2 Delimitação do cenário para implementação do projeto

Antes de realizar os cálculos de viabilidade, necessidade de investimentos e perspectiva de retorno, é imprescindível delimitar cenários possíveis para determinar a viabilidade operacional, estratégica e financeira.

Foram escolhidos inicialmente dois cenários, com variação significativa no perfil de ônibus ofertado e de trajeto.

Sobre o ônibus escolhido, foi considerado para a simulação o que atualmente há mais de moderno disponível no país considerando o transporte rodoviário de passageiros – um ônibus da fabricante BYD, com carroceria G7 Viaggio 1050, de 46 (quarenta e seis) lugares e autonomia de até 500 km.

# 5.2.1 Cenário 1 – Trajeto entre Curitiba/PR e Ponta Grossa/PR – Ônibus Rodoviário

O primeiro cenário contempla a conexão entre a capital (e maior cidade) do Paraná e a quarta maior cidade do estado (Ponta Grossa).

A distância entre as rodoviárias destes municípios é de 121 km, conforme apresentado na Figura 13, possibilitando que um ônibus elétrico possa fazer a viagem de ida e volta sem a necessidade de recarga. Considerando uma autonomia de 500



km, seria possível inclusive realizar dois ciclos completos (484 km) sem paradas para recarga.

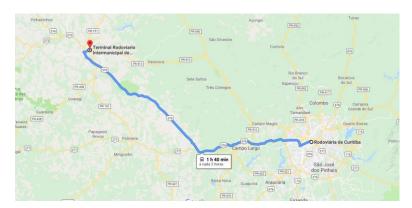


Figura 14: Distância entre as rodoviárias de Curitiba/PR e Ponta Grossa/PR
Fonte: Google Maps (2019)

A infraestrutura é de qualidade excelente, contando com pista duplicada em todo o trecho, porem o valor do pedágio é alto, com duas praças entre o trajeto.

Outra questão importante é a variação de elevação durante a viagem. Apesar das duas cidades estarem a cerca de 950 metros acima do nível do mar, ocorre durante o trajeto à passagem pela Serra de São Luiz do Purunã, uma subida de cerca de 300 metros que impacta sobremaneira no consumo das baterias do veículo. Obviamente que este problema é "compensado" no trecho inverso da viagem, caso o ônibus possua tecnologia de frenagem regenerativa.

A atual permissionária deste trecho opera com ônibus rodoviários a diesel na categoria "convencional" e a viagem em ambos os sentidos demora cerca de duas horas. Os ônibus utilizados têm capacidade para 42 (quarenta e dois) passageiros e o valor atual (setembro de 2019) da passagem é de R\$ 43,26 e R\$ 44,05.

Outro fator limitante na adoção do transporte elétrico para esta linha refere-se a impossibilidade de aproveitamento do mesmo carro para trechos subsequentes, pois a empresa detém a permissão de operar para cidades mais distantes (ex.: Telêmaco Borba e Guarapuava) e não poderia fazê-lo sem a necessidade de recarregar o veículo antes do retorno.

Levando em consideração estes fatores, será feito o comparativo entre o modelo atual de transporte (diesel) contra uma eventual adoção de um ônibus elétrico.



# 5.2.2 Cenário 2 – Trajeto entre Cascavel/PR e Toledo/PR – Ônibus Metropolitano VIP

O segundo cenário contempla a conexão entre a cidade de Cascavel (quinta maior cidade do Paraná) e a vizinha Toledo (décima segunda população do estado).

Na Figura 14 é apresentado a distância entre as duas rodoviárias de apenas 45 km e a rodovia BR-467 é totalmente duplicada, de excelente condição de rodagem e não é pedagiada neste trecho. Adicionalmente, a elevação é mínima, sendo a estrada praticamente plana entre as duas cidades.

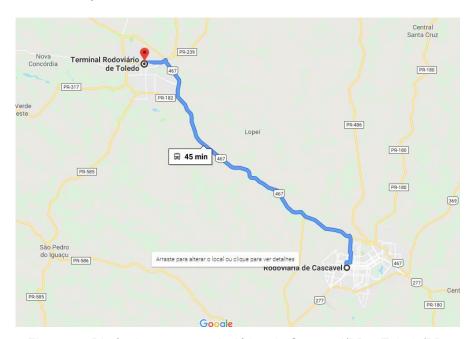


Figura 15: Distância entre as rodoviárias de Cascavel/PR e Toledo/PR.

Fonte: Google Maps (2019)

A curta distância permitiria que um ônibus realizasse várias "idas e vindas" sem a necessidade de parada para recarga, isto pode impactar sobremaneira a necessidade de implantação de pontos de recarga, reduzindo-o para somente uma garagem.

A menor distância possibilita a adoção de um ônibus de característica mais simples, chamado pela empresa que detém a permissão da linha de "Metro VIP". Estes carros possuem estofamento das poltronas mais simples – ainda sendo obrigatório o uso do cinto – mas ainda possuem ar condicionado (apesar de não contarem com banheiro).



A fabricante que oferece a configuração rodoviária do ônibus elétrico não possui uma configuração de carroceria mais simples, portanto neste cenário será simulado um valor menor que leva em consideração uma carroceria de menor valor.

A adoção de um veículo mais simples aliado a curta distância obviamente impactam no valor da tarifa cobrada – R\$ 10,66 por passagem.

#### 5.3 Análise de Viabilidade para o Modelo

Para obtenção de dados mais concretos dos cenários acima, serão aplicadas perspectivas pessimistas, realistas e otimistas nos dois cenários anteriormente explicados. Diante destas perspectivas serão calculados o payback, o valor presente líquido e a taxa interna de retorno.

#### 5.3.1 Viabilidade Operacional

Acredita-se que a aceitação do consumidor perante a mudança do tipo de propulsão do veículo – diesel para elétrico – seja positiva. A adoção de um veículo elétrico em detrimento de um a diesel elimina dois fatores negativos de maneira imediata: poluição sonora e do ar. Proporcionar estas duas mudanças de forma tempestiva causaria um impacto favorável no consumidor.

Outra questão favorável perante o mercado é a adoção de "tecnologias verdes", associar a marca de uma empresa a este tipo de orientação geralmente melhora a imagem da organização, porém medir esta melhora em números seja um desafio a parte.

Há outros fatores carentes de análise. Considerando que este tipo de ônibus é substancialmente mais caro e que não basta a compra do veículo para sua utilização (necessidade de pontos de recarga, mão-de-obra qualificada, etc.), é possível supor que as empresas solicitem ao poder público – mantendo-se a realidade do mercado extremamente regulado – um fator de correção mais racional e que permita a cobrança de valores de passagem mais caros, de forma a "dividir a conta" com o consumidor.

#### 5.3.2 Viabilidade Estratégica

Não basta e empresa tomar a decisão de comprar um veículo com características diferentes do usual. Adotar uma frota eletrificada exigirá realinhar o planejamento estratégico da organização.

Novamente é necessário destacar a associação da imagem da empresa com a



questão do "verde". Outro fator importante é o fato da aquisição de veículos elétrico em si, ou seja, qual a quantidade de carros a ser adquirida? Em quais garagens? Como será a questão da utilização de estações de recarga? Haverá estações de recarga ao longo do trecho e como será o uso compartilhado? É possível operar integralmente em uma determinada linha com veículos elétricos?

O planejamento estratégico das empresas de transporte rodoviário de passageiros que vislumbrarem a possibilidade do veículo elétrico terão de levar em consideração a cada renovação de frota a necessidade de adquirir veículos com propulsão diferenciada para que vagarosamente a frota seja eletrificada, se for realmente necessário eletrificar toda a frota.

#### 5.3.3 Viabilidade Financeira

Em termos financeiros, frotas eletrificadas tenderão a ter um custo maior de aquisição no curto e no médio prazo. A indústria do ônibus a diesel é bem estabelecida, seja na construção ou na manutenção dos ativos.

Outro fator crucial a ser analisado recai sobre a disponibilidade da oferta de fornecedores. Ao passo que fabricar carrocerias para ônibus ainda será responsabilidade dos atuais players do mercado, há uma grande incerteza de quem serão os líderes na produção e disponibilização de chassis para as empresas. Como as tecnologias de motorização, baterias e recarga são muito diversas e muito recentes há o risco de apostar em um fornecedor que em pouco tempo estará obsoleto ou com um custo de aquisição mais alto, ao ponto de inviabilizar uma eventual escalabilidade.

Atualmente há somente dois fabricantes de chassis eletrificados (BYD e Electra) e um terceiro player que pretende trabalhar com a conversão de veículo a combustão para elétrico (WEG).

Outro ponto importante é a atual carga tributária que recai sobre as baterias, bem como a ausência de programas de financiamento para aquisição de veículos verdes. Já existe uma estrutura consolidada de financiamento (FINAME), mas que está adequada a realidade de aquisição de ativos menos custosos.

Deve também ser levado em consideração o custo de implantação e aquisição de estações de recarga próprias. Recarregar um veículo elétrico utilizando a estrutura tradicional (110 – 220V) já é surreal ao tentar "reabastecer" um veículo elétrico de



pequeno porte, portanto a necessidade de estações de alta capacidade e velocidade, de forma a disponibilizar o ônibus recarregado o quanto antes para a operação.

# 5.3.3.1 Simulação para o cenário 1 - Trajeto Curitiba/PR a Ponta Grossa/PRCaracterísticas do cenário:

- Quatro deslocamentos entre os municípios = 121 km por trecho = 484
   km por dia;
  - Duas horas de viagem por trecho = 8 horas de operação por dia;
  - 360 dias de operação por ano;
  - Um reabastecimento diário após realização das quatro viagens;
- Custo do veículo aproximado R\$ 2.000.000,00 (chassi, carroceria, ar condicionado e bateria). Chassis 4x2, caixa automatizada, freio regenerativo, rodas de aço, ABS, EBD, ASR, ESP e suspensão com controle eletrônico;
- Veículo com 46 (quarenta e seis) assentos e valor da passagem de R\$
   43,26 (quarenta e três reais e vinte e seis centavos);
  - Perspectiva Pessimista;
    - Ocupação média de 30% dos assentos disponíveis;
    - Finame com taxa de 11,40% a.a., carência de 3 meses e prazo de 60 meses;
  - Perspectiva Realista:
    - Ocupação média de 40% dos assentos disponíveis;
    - Finame com taxa de 9,25% a.a., carência de 6 meses e prazo de 60 meses;
  - Perspectiva Otimista;
    - Ocupação média de 50% dos assentos disponíveis e,
    - Finame com taxa de 8,18% a.a., carência de 12 meses e prazo de 60 meses.



# 5.3.3.1.1 Comparativo das Perspectivas e Simulação dos Financiamentos – Cenário 1

Tabela 6: Comparativo dos Paybacks, VPL e TIR para a perspectivas do cenário 1.

Descrição/Cenário	Pessimista	Realista	Otimista	
Orçamento do projeto:		2.000.000,00		
Receita anual obtida:	859.662,72	1.146.216,96	1.432.771,20	
Payback:	2,32 anos	1,74 anos	1,39 anos	
Receita mensal obtida:	71.638,56	95.518,08	119.397,60	
Taxa de atratividade mensal (taxa anual de 5%):	0,4140%			
VPL para 5 anos:	1.799.115,79	3.062.782,74	4.326.449,69	
TIR para 5 anos:	2,96%	4,42%	5,76%	

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Considerando as condições dos Finames impostas, o fluxos dos financiamentos segue abaixo:

Tabela 7: Simulação do fluxo de financiamento para a perspectiva pessimista do cenário 1.

Mês	Saldo Inicial	Juros	Amortização	Prestação	Saldo Final
0	0,00	0,00	0,00	0,00	2.000.000,00
1	2.000.000,00	0,00	0,00	0,00	2.000.000,00
2	2.000.000,00	0,00	0,00	0,00	2.000.000,00
3	2.000.000,00	54.692,55	0,00	54.692,55	2.000.000,00
4	2.000.000,00	18.067,15	35.087,72	53154,87	1.964.912,28
12	1.719.298,25	15.531,41	35.087,72	50.619,13	1.684.210,53
24	1.298.245,61	11.727,80	35.087,72	46.815,52	1.263.157,89
36	877.192,98	7.924,19	35.087,72	43.011,91	842.105,26
48	456.140,35	4.120,58	35.087,72	39.208,30	421.052,63
60	35.087,72	316,97	35.087,72	35.404,69	0,00
TOTAL		578.639,84	2.000.000,00	2.578.639,84	0,00

Tabela 8: Simulação do fluxo de financiamento para a perspectiva realista do cenário 1.

Mês	Saldo Inicial	Juros	Amortização	Prestação	Saldo Final
0	0,00	0,00	0,00	0,00	2.000.000,00
1	2.000.000,00	0,00	0,00	0,00	2.000.000,00
2	2.000.000,00	0,00	0,00	0,00	2.000.000,00
3	2.000.000,00	44.742,17	0,00	44.742,17	2.000.000,00



Mês	Saldo Inicial	Juros	Amortização	Prestação	Saldo Final
4	2.000.000,00	0,00	0,00	0,00	2.000.000,00
5	2.000.000,00	0,00	0,00	0,00	2.000.000,00
6	2.000.000,00	44.742,17	0,00	44.742,17	2.000.000,00
7	2.000.000,00	14.804,21	37.037,04	51.841,24	1.962.962,96
12	1.814.814,81	13.433,45	37.037,04	50.470,48	1.777.777,78
24	1.370.370,37	10.143,62	37.037,04	47.180,66	1.333.333,33
36	925.925,93	6.853,80	37.037,04	43.890,84	888.888,89
48	481.481,48	3.563,98	37.037,04	40.601,01	444.444,44
60	37.037,04	274,15	37.037,04	37.311,19	0,00
TOTAL		496.599,98	2.000.000,00	2.496.599,98	0,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Tabela 9: Simulação do fluxo de financiamento para a perspectiva otimista do cenário 1.

Mês	Saldo Inicial	Juros	Amortização	Prestação	Saldo Final
0	0,00	0,00	0,00	0,00	2.000.000,00
1	2.000.000,00	0,00	0,00	0,00	2.000.000,00
2	2.000.000,00	0,00	0,00	0,00	2.000.000,00
3	2.000.000,00	39.712,02	0,00	39.712,02	2.000.000,00
4	2.000.000,00	0,00	0,00	0,00	2.000.000,00
5	2.000.000,00	0,00	0,00	0,00	2.000.000,00
6	2.000.000,00	39.712,02	0,00	39.712,02	2.000.000,00
7	2.000.000,00	0,00	0,00	0,00	2.000.000,00
8	2.000.000,00	0,00	0,00	0,00	2.000.000,00
9	2.000.000,00	39.712,02	0,00	39.712,02	2.000.000,00
10	2.000.000,00	0,00	0,00	0,00	2.000.000,00
11	2.000.000,00	0,00	0,00	0,00	2.000.000,00
12	2.000.000,00	39.712,02	0,00	39.712,02	2.000.000,00
13	2.000.000,00	13.150,68	41.666,67	54.817,35	1.958.333,33
24	1.541.666,67	10.136,98	41.666,67	51.803,65	1.500.000,00
36	1.041.666,67	6.849,31	41.666,67	48.515,98	1.000.000,00
48	541.666,67	3.561,64	41.666,67	45.228,31	500.000,00
60	41.666,67	273,97	41.666,67	41.940,64	0,00
TOTAL		481.039,73	2.000.000,00	2.481.039,73	0,00



## 5.3.3.2 Simulação para o Cenário 2 – Trajeto Cascavel/PR a Toledo/PR Constantes do cenário:

- Onze deslocamentos entre os municípios = 45 km por trecho = 495 km
   por dia ajustados para dez deslocamentos (450 km) para evitar a necessidade de dois pontos de recarga;
  - Uma hora de viagem por trecho = 10 horas de operação por dia;
  - 360 dias de operação por ano;
  - Um reabastecimento diário após realização das dez viagens e,
- Custo do veículo aproximado R\$ 1.800.000,00 (chassi, carroceria, ar condicionado e bateria). O veículo é um pouco mais simples que um ônibus "toco" metropolitano longo, mas o custo das baterias permanece o mesmo. Chassis 4x2, caixa automatizada, freio regenerativo, rodas de aço, ABS, EBD, ASR, ESP e suspensão com controle eletrônico;
- Veículo com 52 (cinquenta e dois) assentos e valor da passagem de R\$
   10,66 (dez reais e sessenta e seis centavos);
  - Perspectiva Pessimista;
    - Ocupação média de 30% dos assentos disponíveis;
    - Finame com taxa de 11,40% a.a., carência de 3 meses e prazo de 60 meses;
  - Perspectiva Realista;
    - Ocupação média de 40% dos assentos disponíveis;
    - Finame com taxa de 9,25% a.a., carência de 6 meses e prazo de 60 meses:
  - Perspectiva Otimista;
    - o Ocupação média de 50% dos assentos disponíveis e,
- Finame com taxa de 8,18% a.a., carência de 12 meses e prazo de 60 meses.



# 5.3.3.2.1 Comparativo das Perspectivas e Simulação dos Financiamentos – Cenário 2

Tabela 10: Comparativo dos Paybacks, VPL e TIR para a perspectivas do cenário 2.

Descrição/Cenário	Pessimista	Realista	Otimista	
Orçamento do projeto:		1.800.000,00		
Receita anual obtida:	598.665,60	798.220,80	997.776,00	
Payback:	3,00 anos	2,25 anos	1,80 anos	
Receita mensal obtida:	49.888,80	66.518,40	83.148,00	
Taxa de atratividade mensal (taxa anual de 5%):	0,4140%			
VPL para 5 anos:	847.340,92	1.727.353,42	2.607.365,91	
TIR para 5 anos:	1,85%	3,11%	4,24%	

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Considerando as condições dos Finames impostas, o fluxos dos financiamentos segue abaixo:

Tabela 11: Simulação do fluxo de financiamento para a perspectiva pessimista cenário 2.

Mês	Saldo Inicial	Juros	Amortização	Prestação	Saldo Final
0	0,00	0,00	0,00	0,00	1.800.000,00
1	1.800.000,00	0,00	0,00	0,00	1.800.000,00
2	1.800.000,00	0,00	0,00	0,00	1.800.000,00
3	1.800.000,00	49.223,30	0,00	49.223,30	1.800.000,00
4	1.800.000,00	16.260,43	31.578,95	47.839,38	1.768.421,05
12	1.547.368,42	13.978,27	31.578,95	45.557,21	1.515.789,47
24	1.168.421,05	10.555,02	31.578,95	42.133,97	1.136.842,11
36	789.473,68	7.131,77	31.578,95	38.710,72	757.894,74
48	410.526,32	3.708,52	31.578,95	35.287,47	378.947,37
60	31.578,95	285,27	31.578,95	31.864,22	0,00
TOTAL		520.775,85	1.800.000,00	2.320.775,85	0,00

Tabela 12: Simulação do fluxo de financiamento para a perspectiva realista do cenário 2.

Mês	Saldo Inicial	Juros	Amortização	Prestação	Saldo Final
0	0,00	0,00	0,00	0,00	1.800.000,00
1	1.800.000,00	0	0	0	1.800.000,00
2	1.800.000,00	0	0	0	1.800.000,00
3	1.800.000,00	40.267,96	0	40.267,96	1.800.000,00



Mês	Saldo Inicial	Juros	Amortização	Prestação	Saldo Final
4	1.800.000,00	0	0	0	1.800.000,00
5	1.800.000,00	0	0	0	1.800.000,00
6	1.800.000,00	40.267,96	0	40.267,96	1.800.000,00
7	1.800.000,00	13.323,78	33.333,33	46.657,12	1.766.666,67
12	1.633.333,33	12.090,10	33.333,33	45.423,43	1.600.000,00
24	1.233.333,33	9.129,26	33.333,33	42.462,59	1.200.000,00
36	833.333,33	6.168,42	33.333,33	39.501,75	800.000,00
48	433.333,33	3.207,58	33.333,33	36.540,91	400.000,00
60	33.333,33	246,74	33.333,33	33.580,07	0,00
TOTAL		446.939,99		2.246.939,99	0,00



Tabela 13: Simulação do fluxo de financiamento para a perspectiva otimista do cenário 2

Mês	Saldo Inicial	Juros	Amortização	Prestação	Saldo Final
0	0	0	0	0	1.800.000,00
1	1.800.000,00	0	0	0	1.800.000,00
2	1.800.000,00	0	0	0	1.800.000,00
3	1.800.000,00	35.740,82	0	35.740,82	1.800.000,00
4	1.800.000,00	0	0	0	1.800.000,00
5	1.800.000,00	0	0	0	1.800.000,00
6	1.800.000,00	35.740,82	0	35.740,82	1.800.000,00
7	1.800.000,00	0	0	0	1.800.000,00
8	1.800.000,00	0	0	0	1.800.000,00
9	1.800.000,00	35.740,82	0	35.740,82	1.800.000,00
10	1.800.000,00	0	0	0	1.800.000,00
11	1.800.000,00	0	0	0	1.800.000,00
12	1.800.000,00	35.740,82	0	35.740,82	1.800.000,00
13	1.800.000,00	11.835,61	37.500,00	49.335,61	1.762.500,00
24	1.387.500,00	9.123,28	37.500,00	46.623,28	1.350.000,00
36	937.500,00	6.164,38	37.500,00	43.664,38	900.000,00
48	487.500,00	3.205,48	37.500,00	40.705,48	450.000,00
60	37.500,00	246,58	37.500,00	37.746,58	0,00
TOTAL		432.935,76	1.800.000,00	2.232.935,76	0,00



### 5.4 Plano de Implementação do Projeto

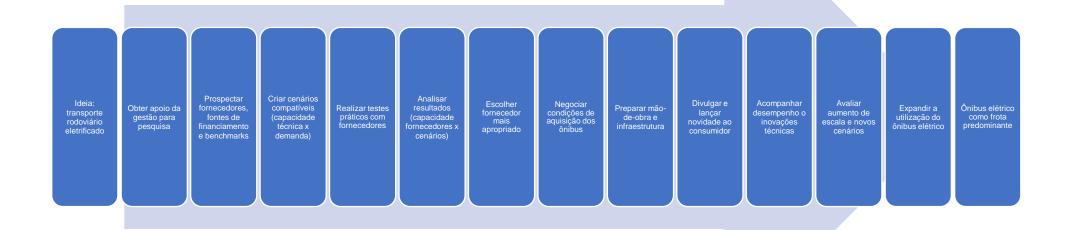


Figura 16: Infográfico de implementação do projeto.



Baseado em todas as informações e estudos, encontramos uma série de barreiras na busca de fontes alternativas de energia para o transporte rodoviários de passageiros. Tais barreiras na adoção da tecnologia limpa, seriam, investimento alto, falto de incentivo e informação, modelos de licitação rígidos, e limitações tecnológicas que acabam retardando a mudança.

Sobram razões para investir em transporte rodoviário limpo. No longo prazo, o baixo custo de operação compensa o aporte inicial. Silenciosos e estáveis, os ônibus elétricos poupam a poluição atmosférica e sonora, e proporcionam deslocamentos mais confortáveis, com menos vibração. Já os benefícios ambientais são ainda maiores se a eletricidade que movimenta os motores for proveniente da matriz energética limpa como a do Brasil.

Sendo assim, as principais etapas para implementação do projeto, primeiramente, será superar as barreiras tecnológicas, pois, a escassez de informação dificulta a tomada de decisões nos vários estágios de implementação: custo benefício até a transição de um projeto piloto para uma operação de maior escala.

Em seguida, as barreiras financeiras, em muitas cidades, agencias de trânsito e empresas operadoras de transporte coletivo tem dificuldade de adaptar os rígidos processos de aquisição a nova tecnologia. Por estarem orientados ao menor preço e risco, as licitações são incompatíveis com o alto investimento inicial nos ônibus, mais caros que os convencionais, sem contar com a necessidade de construir a estrutura de recarga. Instituições financeiras ainda não oferecem linhas de créditos adaptadas que garantam a continuidade dos investimentos.

E por fim, as barreiras institucionais, sendo que faltam políticas publicas que estimulem a adoção de ônibus elétricos, falta de interesse genuíno e pensamento pragmáticos. Com vontade política, é possível coordenar esforços para transpor as barreiras institucionais. O governo brasileiro deveria lançar um plano de eletro mobilidade com a meta de eletrificar todo o transporte coletivo até um determinado ano, assim para viabilizar a transformação, teria que ocorrer adaptações nos processos de licitações e criação de subsídios para transição. Como aconteceu no Chile que em 2017 o governo chileno lançou o plano de eletrificar todo o transporte coletivo até 2050. Outra questão também bastante discutida que os ônibus sustentáveis pagam ICMS a mais em relação aos ônibus movidos a diesel ou



biodiesel. O imposto não precisa ser zerado, mas seria justo que ele seja inferior ao de ônibus mais poluentes.

A situação pode melhorar. O preço de componentes como a bateria, que no Brasil corresponde a até 50% do custo total do ônibus, vem caindo, e a multiplicação de experiências bem-sucedidas, como em Shenzhen e Santiago, tende a fortalecer a oferta de modelos de financiamento.



### 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo desenvolvido neste trabalho demonstra ser possível realizar o transporte rodoviário de passageiros utilizando um veículo elétrico e 100% alinhados com as expectativas globais de sustentabilidade.

Sob a ótica social e ambiental, não há alternativa mais interessante que a adoção da propulsão elétrica. Os benefícios relacionados a redução na emissão de gases e dos níveis de ruído causam benefícios imediatos não somente aos clientes, mas a todos envolvidos na prestação do serviço – seja nas garagens ou rodoviárias.

Ainda tratando do prisma social e ambiental, adotar veículos elétricos gera impacto positivo na imagem da empresa. A novidade aliada a curiosidade naturalmente trará mídia positiva e um reposicionamento natural da empresa perante a concorrência e o mercado.

Entretanto, uma série de ressalvas devem ser consideradas, o que consequentemente significa que adotar este modelo de imediato e em grande volume seja deveras arriscado.

Foi identificado somente 1 (um) fornecedor de chassis capaz de suprir uma solução plausível para as simulações realizadas, isto apresenta um risco enorme para o início do projeto frente a concorrência já estabelecida no mercado de propulsão a diesel.

Ainda sobre o fornecimento de ônibus elétricos, o custo de um veículo desta natureza chega a ser o triplo de um veículo convencional. Isto significa que mesmo que as condições de financiamento sejam levemente facilitadas a carga tributária aplicada as baterias e o custo da mão-de-obra se mantém, dificultando a tomada de decisão neste sentido. Aplicando-se os mesmos cenários desenhados neste trabalho a veículos convencionais, obtêm-se indicadores 200% superiores, o retorno sobre o investimento em um terço do tempo e com uma característica crucial: acesso a combustível praticamente irrestrito.

É preciso também ponderar sobre a pequena quantidade de eletrovias implantadas no país. A instalação destes pontos de recarga é de suma importância para aumentar a autonomia dos ônibus e facilitar a adoção de veículos elétricos.



Ainda há poucos exemplos de transporte rodoviário 100% eletrificado, restritos à Europa e que contam com infraestrutura já instalada – que não se restringe a questão dos pontos de recarga, mas também as excelentes condições de rodagem.

Apesar de todas as dificuldades, é importante considerar que este tipo de modal é novo em escala global, ou seja, dificuldades similares devem ocorrer de maneira parecida para outras empresas e em outros países. Isto significa que o tempo aliado a resolução de problemas externos e os governos agindo como facilitadores tornarão a solução mais viável para um cenário de longo prazo (superior a 10 anos).

O longo prazo para viabilizar um projeto dessa natureza deve-se também a aplicabilidade do ônibus elétrico frente ao perfil das linhas nas quais os mesmos são atualmente factíveis. Os cenários traçados consideraram linhas extremamente curtas, de forma a aproveitar o ativo a seu máximo sem interrupção para recargas. O simples fato de comprar mais ônibus para utilizá-los em linhas mais longas talvez não seja uma solução acertada, ao passo que usar veículos elétricos para linhas "curtas" e com pouca atratividade financeira não vai resolver o problema da viabilidade da linha em si.

De qualquer forma os maiores desafios são externos e dependem da pressão do próprio mercado para melhoria da viabilidade financeira. A redução de juros em financiamento é um ato que pode ser realizado rapidamente, ao passo que instalar estrutura dedicada para recarga e o aumento da autonomia pelo emprego de novas tecnologias dependem de tempo.

Para que um ônibus elétrico seja viável neste exato momento no Brasil uma conjunção de fatores deve existir, ou seja: trabalhar nas melhores rodovias, entre dois grandes centros, contar com estações de recarga rápidas, confiáveis e em grande quantidade, ter a possibilidade de escolher fornecedores e fontes de financiamento para barganhar preço. Infelizmente este conjunto não se apresenta desta forma e a perspectiva num curto prazo não parece alterar-se.

Outro ponto importante a ser considerado é o grande volume de notícias relacionadas a inovações e facilitações no setor de transportes. Delimitados os cenários e cálculos realizados no projeto, não foi possível explorar outras possibilidades de análise como por exemplo:



- Alugar as baterias dos ônibus, sob o regime de leasing, reduzindo drasticamente o valor do financiamento e transferindo o custo do aluguel para a operação em si;
- Da mesma forma considerar o aluguel de estações de recarga,
   reduzindo o custo do financiamento de maneira mais tímida;
- As recentes inovações tecnológicas considerando ônibus híbridos (diesel + GNV) ou células de combustível utilizando etanol considerando a parceria firmada entre o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares e a Nissan em 25/11/2019, conforme publicado no próprio site do IPEN no dia seguinte;
- Utilização de painéis solares como fonte de geração de energia, eventualmente reduzindo o custo de aquisição de energia elétrica das concessionárias:
- Pesquisar ou participar de congressos ou encontros, tal qual o C-MOVE (Congresso da Mobilidade e Veículos Elétricos), que em sua última edição ocorreu em São Paulo entre os dias 1 e 3 de outubro de 2019;
- A possibilidade dos órgãos reguladores utilizarem fatores de correção para reajuste das passagens considerando que a novas tecnologias é mais cara e que portanto parte do custo pode ser transferido para o usuário final e,
- A possibilidade de eventualmente os órgãos reguladores liberarem de fato a precificação da passagem, sendo possível transferir parte do valor do ativo para as passagens.

Por fim, as incertezas, indefinições e cenários não explorados não podem ser encarados como fator negativo ou como barreiras intransponíveis. São em momentos de transformação radical da realidade que aqueles que se preparam prosperam e deixam a concorrência para trás. Haja visto que em notícia publicada pelo site Diário do Transporte em 9 de novembro de 2019, já estarão circulando entre março e abril de 2020 os primeiros ônibus elétricos rodoviários no país. Isto demonstra que há viabilidade a despeito de todos os fatores negativos.

O segmento de transporte rodoviário de passageiros já está habituado aos desafios de atuar em um país com dimensões continentais, com políticas confusas e engessadas e com a infraestrutura precária.



As empresas que abraçarem a mudança e prepararem suas equipes direcionando o foco à inovação e a fluidez para contornar as dificuldades – que em sua maioria não são novidades – estarão destinadas ao sucesso.



#### **REFERÊNCIAS**

- ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Estudo prospectivo setorial-automotivo: relatório final.** Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). 2009. Disponível em: http://www.abdi.com.br/Estudo/ Automotivo.pdf Acesso em 05/08/2019
- ABVE Associação Brasileira do Veículo Elétrico. **Ônibus elétrico da BYD já roda em Brasília com carroceria Marcopolo**. Disponível em: <a href="http://www.abve.org.br/brasilia-tera-onibus-eletrico-da-byd-com-carrocaria-marcopolo/">http://www.abve.org.br/brasilia-tera-onibus-eletrico-da-byd-com-carrocaria-marcopolo/</a>. Acesso em 30/06/2019.
- ANEEL Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resumo Geral dos Novos Empreendimentos de Geração**. [Online]. 2016. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=15&idPerfil=2&idiomaAtual=0
- ANEEL Agência Nacional de Energia Elétrica. **BIG Banco de Informações de Geração**. [Online]. 2017. Disponível em: <a href="http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm">http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm</a> Acesso em 30/06/2019.
- ANTT. **Agencia Nacional de Transportes Terrestres**. Disponível em http://www.antt.gov.br/passageiros/Apresentacao.html. Acesso em 12/06/2019.
- ANTT. **Agencia Nacional de Transportes Terrestres**. Disponível em http://www.antt.gov.br/institucional/index.html. Acesso em 10/06/2019.
- ANTT. **Agencia Nacional de Transportes Terrestres**. Disponível em <a href="http://www.antt.gov.br/textogeral/Competencias.html">http://www.antt.gov.br/textogeral/Competencias.html</a>. Acesso em 10/06/2019.
- ASSUNÇÃO, J.; BARROS, A.C.; CARPI. C.; MILITELLI, V. Logística de baixo carbono é uma solução inteligente para a agricultura. Artigo Digital. Disponível em: <a href="http://www.coalizaobr.com.br/home/index.php/ultimas-noticias/artigos/434-logistica-de-baixo-carbono-e-uma-solucao-inteligente-para-a-agricultura-juliano-assuncao-ana-cristina-barros-celina-carpi-e-valeria-militelli-31-5-2017">http://www.coalizaobr.com.br/home/index.php/ultimas-noticias/artigos/434-logistica-de-baixo-carbono-e-uma-solucao-inteligente-para-a-agricultura-juliano-assuncao-ana-cristina-barros-celina-carpi-e-valeria-militelli-31-5-2017</a> Acesso em 13/05/2019.
- BALASSIANO, R., REAL, M. V. Identificação de Prioridades para Adoção de Estratégias de Gerenciamento da Mobilidade: O Caso do Rio de Janeiro. XV Congresso da ANPET, Campinas, Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes. 2001, (2), 273- 282, ANPET, Rio de Janeiro.
- BALEOU, R. H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento, Organização e Logística Empresarial. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceito, modelos e instrumentos**. 2.ed. São Paulo. Editora Saraiva, 2007
- BAZANI, A. Flixbus, na Europa, terá ônibus elétricos rodoviários. Disponível em: <a href="https://diariodotransporte.com.br/2018/03/23/flixbus-na-europa-tera-onibus-eletricos-rodoviarios/">https://diariodotransporte.com.br/2018/03/23/flixbus-na-europa-tera-onibus-eletricos-rodoviarios/</a>. Acesso em 30/06/2019.
- BAZANI, A. Ônibus rodoviário elétrico da BYD já tem as primeiras encomendas realizadas. Disponível em: <a href="https://diariodotransporte.com.br/2018/03/23/flixbus-na-europa-tera-onibus-eletricos-rodoviarios/">https://diariodotransporte.com.br/2018/03/23/flixbus-na-europa-tera-onibus-eletricos-rodoviarios/</a>. Acesso em 09/12/2019.



BERTHO JUNIOR, R. Estudo da representação determinística e de múltiplos cenários das energias naturais afluentes no problema do planejamento da operação energética do SIN. 2010. 95p. Trabalho de Conclusão de Curso. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

BERTOLUCCI, L. M. M. **Terminal de Transporte Urbano Coletivo**. Faculdade Assis Gurgacz. Cascavel, 2007. p.19.BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. Logística Empresarial: **O Processo de Integração da Cadeia de Suprimentos.** São Paulo: Atlas, 2001.

BRASIL. Portos. Disponível em: http://www.portosdobrasil.gov.br/assuntos-1/pnpl/arquivos/planos-mestres-sumarios-executivos/se35.pdf 02/06/2019.BRASIL, MCT. Ministério da Ciência e Tecnologia. Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. 1998.BRASIL, MCTI. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações Brasília. Estratégia Nacional De Ciência, Tecnologia E Inovação (2016-2022). 2016. Disponível http://www.finep.gov.br/images/aem: finep/Politica/16 03 2018 Estrategia Nacional de Ciencia Tecnologia e Inovacao 2016\_2022.pdf Acesso em 31/05/2019.BRASIL. Balanço Energético Nacional 2005: Ano base 2004. Empresa de Pesquisa Energética/EPE, Rio de Janeiro: 2005.BRASIL TENTA PROMOVER ETANOL PARA EVITAR AVANÇO DOS ELÉTRICOS. Tecmundo. 2019. Disponível em: https://www.tecmundo.com.br/mobilidade-urbana-smart-cities/142616-brasil-tentapromover-etanol-opcao-sustentavel-eletricos.htm Acesso em 01/06/2019.

CARVALHO, C. H. R. Emissões relativas de poluentes do transporte motorizado de passageiros nos grandes centros urbanos brasileiros. IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília, 2011.

CASTANHEIRA, E. G., et al., Environmental sustainability of biodiesel in Brazil. p.680-691, Energy v.65, 2014. Disponível http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421513009865B 21/08/2019COPEL, Copel lança primeira eletrovia do Brasil. Publicado em março 2018. de Disponível em: https://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fp agcopel2.nsf%2Fdocs%2F7988867F48E725D18325825D00749693, Acesso 10/06/2019DIAS, F.A.; MALACO, G.C.. Utilização da TIR para Análise da Viabilidade de Projetos - Vantagens e Limitações. Disponível em: http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\_artigo/952. Acesso em: 09/06/2019.EUROPEAN COMISSION. Transporte Emission. Disponível em: https://ec.europa.eu/clima/policies/transport\_en Acesso em 12/06/2019.

FAÇANHA, C., & MILLER, J. Análise de custo-benefício da norma P-8 de emissões de veículos pesados no Brasil. International Council on Clean Transportation. 2016. Disponível em: <a href="https://www.theicct.org/sites/default/files/P-8%20Portuguese%20White%20Paper%20vFinal.pdf">https://www.theicct.org/sites/default/files/P-8%20Portuguese%20White%20Paper%20vFinal.pdf</a> Acesso em 13/08/2019.

FERRAZ. J. C. F. URBS **Nostra São Paulo**. Editora da Universidade de São Paulo; Pini, 1991.p. 106-107.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. et al. **Logística Empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.



FLIXBUS. The Future of Mobility is Green: FlixBus Launches 100% Electric Long-Distance Bus in Germany after pilot project in France. Disponível em: https://global.flixbus.com/company/press-room/press-releases/flixbus-launches-100-electric-long-distance-bus-in-germany-after-pilot-project-in-france. Acesso em 30/06/2019.

FONTENELE, H. B. Introdução ao Transporte Público Urbano (TPU). 2012. Disponível em: <a href="http://www.fag.edu.br/professores/heliana/Planejamento%20de%20Transportes/2%B">http://www.fag.edu.br/professores/heliana/Planejamento%20de%20Transportes/2%B</a> A%20Bimestre/T%F3pico%2005 Introdu%E7%E3o%20ao%20TPU.pdf Acesso em 29/05/2019.

GUTIERREZ, G. C. . **Mobilidade urbana sustentável**. Belo Horizonte: UFMG, 17 fev. 2017. Notas de orientação.

IPCC, Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas. **Alterações climáticas 2014 Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade**. Contribuição do Grupo de Trabalho II para o Quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas, 2014. Disponível em: <a href="https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar5\_wg2\_spmport-1.pdf">https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar5\_wg2\_spmport-1.pdf</a> Acesso em 30/05/2019.

IPEA. Planejamento e transportes urbanos. Relatório. Disponível em: <a href="https://www.ipea.gov.br">www.ipea.gov.br</a>

IPEN. IPEN recebe presidente da Nissan do Brasil para acordo na área de desenvolvimento de célula a combustível a etanol. Disponível em: <a href="https://www.ipen.br/portal\_por/portal/interna.php?secao\_id=38&campo=13116">https://www.ipen.br/portal\_por/portal/interna.php?secao\_id=38&campo=13116</a> acesso em 05/12/2019.

LABTRANS. **Artigo eletrônico**. 2018. Disponível em: <a href="https://www.labtrans.ufsc.br/pt-br/projetos/portos/planos-mestres/">https://www.labtrans.ufsc.br/pt-br/projetos/portos/planos-mestres/</a> acesso em 03/06/2019.

LUNELLI, R.L. **Análise de Investimentos.** Disponível em: http://www.portaldecontabilidade.com.br/tematicas/analiseinvestimentos.htm. Acesso em: 09/07/2019.

MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. (org). **Economia do Meio Ambiente – Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

NARTOVA, Olga, Carbon Labeling: Moral, Economic and Legal Implications in a World Trade Environment, February 2009.

NOVAES, A. G. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2001.

NTU. Desoneração dos custos das tarifas do transporte urbano e de característica urbana. Abril de 2007. Disponível em: <a href="http://www.ntu.org.br/novosite/arquivos/DesoneracaoCustosTarifasAbr2007.pdf">http://www.ntu.org.br/novosite/arquivos/DesoneracaoCustosTarifasAbr2007.pdf</a>.

O ESTADO DE SÃO PAULO. **As condições das rodovias**. Outubro de 2018. Disponível em: <a href="https://opiniao.estadao.com.br/noticias/geral,as-condicoes-das-rodovias,70002552112">https://opiniao.estadao.com.br/noticias/geral,as-condicoes-das-rodovias,70002552112</a>. Acesso em 10/06/2019.

OLIVEIRA, M.; OLIVEIRA, O.; OLIVEIRA, J. **Mobilidade** urbana e sustentabilidade. V Encontro Nacional da Anppas. Florianópolis, 2010.



ONG, Iniciativa Verde. **Calculadora de CO<sub>2</sub>**. Disponível em: <a href="http://www.iniciativaverde.org.br/pt/calculadora">http://www.iniciativaverde.org.br/pt/calculadora</a>>. Acesso em 10/05/2019.

PORTER, M. E. Estratégia Competitiva-técnica para análise de indústria e da concorrência. 9 ed. Rio de Janeiro, campus, 2009.

REVOLUÇÃO DOS ÔNIBUS ELÉTRICOS CHEGA À EUROPA. **Época Negócios**. 2018. Disponível em: <a href="https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2018/09/revolucao-dos-onibus-eletricos-chega-europa.html">https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2018/09/revolucao-dos-onibus-eletricos-chega-europa.html</a> acesso em 02/07/2019.

SINDICAR. Entrevista (no ano de 2008) com Raimundo Valeriano - Presidente do Sindicato do Comércio Varejista de Automóveis da Bahia — Sindicar. 2008.

SECOM-MT, Seminário quer reforçar necessidade de mudanças nos modais de transportes em MT. Jornal A Gazeta, Cuiabá, junho/2007. Disponível em: www.madeiratotal.com.br. Acesso em 25/05/2019.

SEIFFERT, M. E. B. Mercado de Carbono e Protocolo de Quioto: oportunidades de negócio na busca da sustentabilidade. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2013.

SOUZA, R. Os sistemas de energia solar fotovoltaica: livro digital de introdução aos sistemas solares. Ribeirão Preto: Blue Sol Energia Solar, 2016.

TESTE COMPARATIVO DE CONSUMO ÔNIBUS MOVIDO A GÁS BIOMETANO/GNV. **Netz Engenharia Automotiva**, São Paulo, set. 2015.

UNFCCC, United Nations. **Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change**. 1998. Disponível em: https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf Acesso em 30/05/2019.

ZAILANI S., AMRAN A., JUMADI H. Green innovation adoption among logistics service providers in Malaysia: an exploratory study on the managers' perception. **International Business Management**, 5(3), pp. 104-113. 2011.

WANKES, L. Como calcular a viablidade de um projeto utilizando técnicas de análise de investimento: Payback simples, VPL e TIR. Disponível em: http://www.wankesleandro.com/2010/06/como-calcular-viabilidade-de-umprojeto.html. Acesso em: 09/07/2019.

WRI-BRASIL. A estratégia inicial do Brasil na área de transportes para colocar em prática o Acordo de Paris. Artigo Eletrônico. Disponível em: <a href="https://wribrasil.org.br/pt/blog/2017/02/estrategia-inicial-do-brasil-na-area-de-transportes-para-colocar-em-pratica-o-acordo-de-paris">https://wribrasil.org.br/pt/blog/2017/02/estrategia-inicial-do-brasil-na-area-de-transportes-para-colocar-em-pratica-o-acordo-de-paris</a> Acesso em 14/07/2019.