



UM OLHAR SOBRE TRANSPORTE RODOVIÁRIO E A SUSTENTABILIDADE: O Impacto da Poluição no Meio Ambiente

Bárbara Nunes

barbara.santos48@fatec.sp.gov.br

Fatec Carapicuíba

Cleia França

cleiafranca29@gmail.com

Fatec Carapicuíba

Dário Devecchio

devecchio60@gmail.com

Fatec Carapicuíba

Ricardo Gomes

rricardover663@gmail.com

Fatec Carapicuíba

Mauro Campello

mcampello@yahoo.com

Fatec Carapicuíba

Resumo: A infraestrutura de uma nação por meio de uma balanceada matriz de transporte afeta direta e indiretamente em relação aos custos e à qualidade de vida dos seus habitantes, além disso, está atrelada ao crescimento econômico e degradação do meio ambiente. Dentre os modais utilizados no Brasil, destaca-se a evidente dependência do transporte rodoviário, representada por 65% da matriz de transportes, sendo o modal responsável pela maior parte da poluição, emitindo consideráveis níveis de dióxido de carbono. Com cerca de 86% dos gases dispersos no ar, ele lidera com ampla vantagem o ranking de maior poluidor. O presente estudo apresenta um cenário peculiar e preocupante, apontado para a necessidade de maiores investimentos e iniciativas sustentáveis, de maneira a garantir uma melhor qualidade de vida, utilizando recursos renováveis e eficientes, de modo que não prejudique o fator econômico do país. O estudo tem como base o levantamento bibliográfico e exploratório com dados obtidos através de pesquisas em sites de órgãos públicos, empresas privadas, e instituições com especialidade em levantamentos desta natureza. As considerações finais apresentam propostas que podem minimizar, o impacto causado por poluição em transportes terrestre, entretanto, cabem aos respectivos gestores aplicarem os devidos recursos.

Palavras Chave: 3 P's - rodoviário - sustentabilidade - transportes -



1. INTRODUÇÃO

Com a evolução da tecnologia aplicada à logística, que possibilita a troca de informações em tempo real, auxilia na localização de mercadorias, favorece a comercialização de produtos, entre outras atividades, o transporte ainda é fundamental para atingir os objetivos de inúmeras instituições, sejam aéreos, rodoviários, ferroviários, rodoviários, marítimos ou dutoviários.

Compreender a funcionalidade de cada modalidade não é fácil, mas quem obtiver conhecimento sobre eles, com a certeza, terá uma condição de vantagem competitiva diferenciada na área, e isso possibilitará assertividade nas operações, ampliando consideravelmente a margem de sucesso e lucro.

Entretanto, neste trabalho será destacada a modalidade rodoviária que, segundo o Plano Nacional de Logística & Transportes, (2016), representa 65% da matriz brasileira de transporte. O órgão responsável pela regulamentação e fiscalização dessa modalidade é a ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres).

Após a crise de 1929 e com o advento da Segunda Guerra Mundial, o Brasil se expandiu industrialmente e, com o fortalecimento do mercado interno, houve a necessidade de construir estradas para atender a distribuição das mercadorias fabricadas na Região Sudeste, principalmente em São Paulo, região dominante do mercado interno no país.

Porém, a partir da segunda metade da década de 1950, a indústria automobilística se expandiu consideravelmente e o transporte rodoviário realmente se consolidou no país.

Entre 1940 e 1970, a rede rodoviária foi expandida de 185 mil quilômetros para cerca de 1,5 milhão de quilômetros, aí incluídas as vias pavimentadas e as não pavimentadas.

Portanto o impacto desse meio de transporte na vida do homem torna-se maior do que os demais, e assim se faz necessário ações no âmbito de sustentabilidade, preservação de recursos, da própria natureza e da vida como um todo.

A necessidade de locomoção e a evolução populacional tornaram os grandes centros urbanos saturados. O reflexo disso é o impacto no setor de transportes que resulta em congestionamentos, grande consumo de energia, emissão de diversos gases tóxicos, poluição eminente do ar, além do descarte indiscriminado de partes usadas dos veículos, como pneus, óleo e outros itens.

Condições tais que afetam diretamente a saúde do ser humano, podendo-lhes causar complicações no sistema respiratório, deficiência auditiva e até problemas psicológicos, com baixa produtividade nos ambientes de trabalho.

Entretanto, poderia se enfatizar transportes urbanos sustentáveis, que podem ser definidos como o resultado de políticas de modalidade de circulação que visam priorizar meios de locomoção coletivos, movidos a combustível menos poluente, formas de transportes não motorizadas, promovendo o acesso básico às necessidades dos cidadãos, não agredindo o meio ambiente e promovendo qualidade de vida e maior sociabilidade.

Tais políticas devem ser vinculadas à ordenação do espaço, visando atender a necessidade da população em se locomover. Ao mesmo tempo, deve ter forte impacto sobre o aspecto de preservação de recursos naturais e utilização, preferencialmente, daqueles renováveis, aplicando-as ao conceito de sustentabilidade.

A metodologia utilizada aplicada para essa pesquisa é o método exploratório, por meio de buscas e consultas bibliográficas de gênero exploratório, que foi principalmente realizada sobre o tema pesquisado em livros, artigos científicos, *sites* especializados, entre outros,



visando conhecer e entender como funciona a modalidade de transporte rodoviária, em modo de pesquisa *quali-quant* a fim de buscar informações sobre os três pilares da sustentabilidade, sendo eles: *People* (pessoas), *Planet* (planeta) e *Profit* (lucro) e outras informações relevantes e interessantes para a pesquisa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo tem por finalidade expor alguns pontos tidos como fundamentais quanto ao transporte rodoviário de cargas e também no que desrespeita o que é sustentabilidade dentro deste modal.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), “a poluição do ar em locais fechados, causou aproximadamente a morte de 7 milhões de pessoas globalmente. A poluição do ar está levando pessoas à morte por doenças cardíacas, derrame e câncer por respirarem ar poluído, devido a isso, o grande índice doenças respiratórias”.

2.1. SUSTENTABILIDADE E *TRIPLE BOTTOM LINE*

A expressão "sustentável" origina-se do latim *sustentare* (sustentar; defender; favorecer, apoiar; conservar, cuidar). Pode-se entender como o conceito de sustentabilidade a capacidade do ser humano em interagir com o planeta, cuidando para que haja preservação do meio ambiente, não comprometendo os recursos naturais, para garantir o futuro das próximas gerações.

Entretanto, não é uma questão de grande simplicidade, pois deve atender um conjunto de variáveis interdependentes que tenha a efetiva capacidade de integrar de modo consistente em questões como: ambientais, econômicas, energéticas e sociais.

Hoje em dia, popularizou-se no universo corporativo a expressão sustentabilidade empresarial, que é nome estipulado para um conjunto de ações que as empresas adotam, com o objetivo de atuar de maneira eficiente em relação aos seus recursos, de modo que mantenha o respeito ao meio ambiente, e contribua para a qualidade de vida da sociedade em que está inserida, buscando resultados positivos e recorrentes.

Iniciativas que almejam desenvolvimento sustentável têm como objetivo avanços científicos que preservem o meio ambiente, além de alcançar o crescimento econômico que integre a sociedade.

Ao optar por tal iniciativa, vários procedimentos podem ser tomados, tanto por pessoas físicas, quanto por iniciativa pública e privada, com a intenção de não prejudicar a fauna, a flora e os recursos naturais que ainda existem em nosso planeta, de modo que contribua para um desenvolvimento limpo, com grande importância para a sociedade, cuidando para que as condições ambientais sejam adequadas para as próximas gerações.

A figura 1 apresenta o tripé da sustentabilidade: os 3 P's.

TRIPÉ DA SUSTENTABILIDADE



Figura 1: Tripé da sustentabilidade

Fonte: SUSTENTABILIDADE! COMO SURTIU?

2.2. AMBIENTAL

É fato que o ser humano, em sua jornada, deixa vestígios enquanto caminha, sendo benéficos ou maléficos, e os impactos causados por meios de transportes terrestres proporcionam conceitos de grande relevância na vida da sociedade, pois em casos de poluição do ar, muitas vezes temos a saúde prejudicada, muitas vezes sem uma maior percepção imediata sobre isso, pois entre os poluentes do ar existem diversas partículas inaláveis na fumaça emitida dos veículos, componentes como: dióxido de enxofre, dióxido de nitrogênio, ozônio, monóxido de carbono e dióxido de carbono. Essas substâncias podem prejudicar seriamente a saúde do indivíduo, desencadeando diversas consequências negativas para o corpo.

Por esses motivos e outros, iniciativas no âmbito sustentável são de extrema importância para a vida na Terra, pois coexistimos com fauna e flora, e, estando o homem no topo da cadeia alimentar, cabe a ele preservar pelos demais.

Entre transporte terrestre, destacam-se os rodoviários, que podem gerar quantidades significativas de resíduos.

Em um estudo feito pelo Ministério do Meio Ambiente, juntamente com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), tem-se o seguinte relato: “existem cerca de 9 milhões de carros e 400 mil de caminhões sucateados pelo país”.

Outro fato muito importante, mas nem tanto divulgado, é que resíduos de veículos em deterioração podem contaminar o solo e o lençol freático, podendo causar proliferação de doenças, além de grande quantidade de pneus descartados em locais inapropriados ou armazenados de forma incorreta, resultando em problemas para a saúde da sociedade (pelo



fato de serem possíveis criadouros de mosquitos transmissores de doenças, como por exemplo, o mundialmente perigoso *aedes aegypti*).

2.3. ECONÔMICO

De acordo com o relatório da ONU, divulgado em outubro de 2016, “um maior investimento em transportes verdes eficientes e sustentáveis, pode ajudar a alcançar metas globais de sustentabilidade e proporcionar uma economia de 70 trilhões de dólares até 2050”.

Este mesmo documento sugere implementações para o transporte sustentável de mercadorias e de passageiros, integrados com outros modais, que indica construções de terminais portuários integrados, aeroportos com planejamento de regulamentos entre fronteiras. Pode-se também produzir um aumento do Produto Interno Bruto (PIB) internacional de 2,6 trilhões de dólares.

Entretanto, o fato de cerca de 15% dos alimentos serem perdidos durante o transporte, e armazenamento indevido, a falta de instalações modernas, caminhões específicos para cada tipo de carga, tornam essa perda considerável, exigindo determinada atenção.

Aproximadamente um bilhão de pessoas ao redor do mundo não dispõem de acesso adequado às redes rodoviárias, fato que proporciona isolamento e causa sensação de desigualdade social. Acidentes em estradas, em sua grande maioria, causam perdas inestimáveis, entretanto referente aquilo que podemos contabilizar, a ONU (2016) apresentou os seguintes dados: “1,2 milhão de pessoas são mortas anualmente em acidentes em estradas, causando, além de perdas humanas e sofrimento, bilhões de dólares em custos associados, chegando a 3% do PIB em alguns países”.

2.4. SOCIAL

Uma experiência assustadora que pode privar o indivíduo de sua capacidade de respirar, e até mesmo ceifar a sua vida, é o indesejado ataque de asma.

De acordo com Organização Mundial de Saúde - OMS (2019), 235 milhões de pessoas no mundo sofrem de asma, que é a doença crônica mais comum entre crianças. Mais de 80% das mortes por asma ocorrem em países de renda baixa ou média para baixa.

Fatores de risco significativos que contribuem para o desenvolvimento da asma, além de um conjunto de predisposição genética, somado à exposição direta a substâncias e partículas, que ao serem inaladas podem provocar reações alérgicas, causando danos e desconfortos às vias aéreas.

De acordo com um relato da ONU (2019), “a poluição do ar gerada pelos automóveis causa 4 milhões de casos de asma infantil por ano em todo o mundo - o equivalente a 11 mil novos casos a cada dia”.

O óxido nítrico (NO) e o dióxido de nitrogênio (NO₂), chamados conjuntamente de NO_x, são substâncias emitidas por veículos que operam movidos a diesel e gasolina. São esses uns dos principais agentes poluentes e causadores de doenças cardíacas e respiratórias.

Tais substâncias continuam sendo dispersas em grande proporção em países com um alto índice de desenvolvimento. Deixando evidente a urgência de ações sustentáveis, com o exclusivo intuito de preservar a vida do ser humano.

3. ANÁLISE

Segundo a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), “a matriz de transporte de cargas no Brasil é predominantemente rodoviária. Atualmente as rodovias

federais totalizam 76,4 mil quilômetros, dos quais 64,8 mil km são pavimentados, enquanto os restantes 11,6 mil km não são pavimentados”.

De 2004 a 2013, verifica-se crescimento de 12,7% da malha rodoviária nacional. Essa variação pode ser considerada pouco expressiva quando comparada a outras porcentagens de indicadores do setor, como o Produto Interno Bruto (PIB) e a frota total.

O Panorama dos Transportes, no ano de 2015, elaborado pela EPL (Empresa de Planejamento e Logística) indica que as rodovias ainda são o meio mais utilizado para a movimentação de cargas. A distribuição por modalidade no ano de 2015 mostra que o transporte rodoviário é responsável por 65% da movimentação de cargas, o que correspondeu a aproximadamente 2.4 trilhões de toneladas quilômetros úteis (TKU).

Considerando tais informações, a necessidade de planejamento que integre os modais, rodoviário, ferroviário e marítimo, com a proporção necessária para suprir a demanda de modo eficaz, para possibilitar maior eficiência para todo o sistema de transporte do país.

Os estudos da EPL apresentam a importante estimativa de emissão de CO₂ por modalidade de transporte, sendo o modo rodoviário responsável pela maior parte da poluição, emitindo consideráveis níveis de dióxido de carbono, com 86% dos gases dispersos no ar, ele lidera com ampla vantagem o *ranking* de maior poluidor.

A figura 2 mostra essa distribuição por modal.

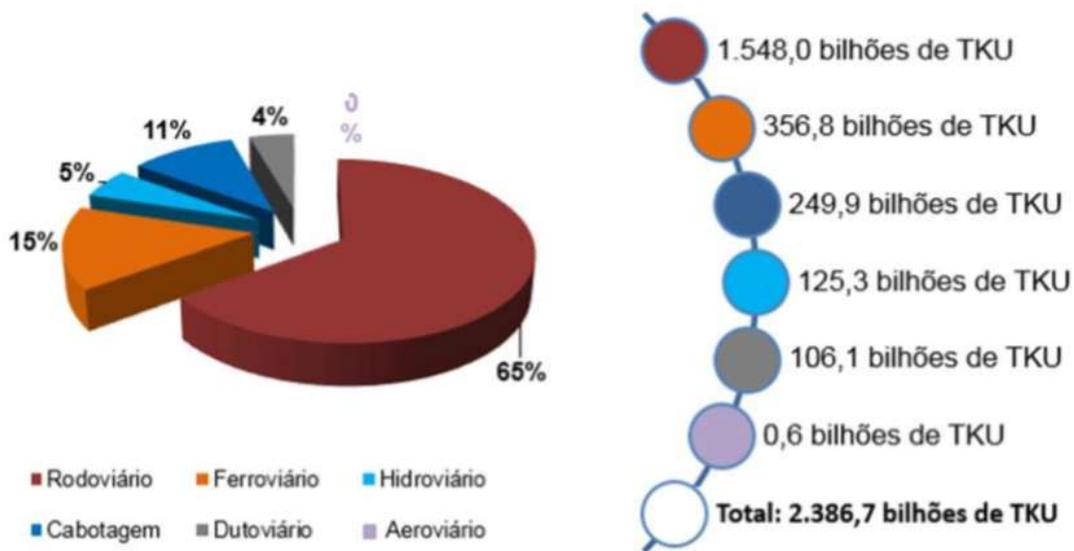


Figura 2: Distribuição de TKU por modalidade em 2015.

Fonte: Empresa de Planejamento e Logística (2015)

De acordo com o relatório divulgado pela Empresa Brasil de Comunicações – EBL (2018), o setor de transporte contribui com um quarto das emissões globais de gases de efeito estufa e é a área em que as irradiações de carbono mais crescem desde 2000. A informação consta de relatório na 24ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 24).

Segundo dados do Inventário de Emissões Atmosféricas do Transporte Rodoviário de Passageiros no Município de São Paulo, divulgado em maio de 2017 pelo Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA), os automóveis são responsáveis por 73% das emissões de gases de efeito estufa do setor, mas transportam cerca de 30% das pessoas, além de volumes semelhantes para outros gases poluentes que também fazem mal à saúde.

De acordo com o relatório Situação Global do Transporte e Mudança Climática Global (tradução livre), elaborado por mais de 40 organizações internacionais que atuam em prol de transportes sustentáveis e de baixo carbono, as emissões provocadas pelos transportes cresceram de 5,8 gigatoneladas de CO₂ em 2000 para 7,5 gigatoneladas em 2016, volume 29% maior.

Mediante isso pode se observar que poluição por meio de transportes não é uma exclusividade do Brasil, mas uma consequência negativa do progresso que preocupa diversas nações pelo mundo.

Entretanto, o fato positivo a se relatar é que todos têm consciência do problema e almejam resolvê-lo ou ao menos minimizá-lo.

A figura 3 apresenta as emissões de dióxido de carbono (CO₂) por modo de transporte para o ano 2015, em milhões de toneladas de CO₂, no total de 107,5 milhões de toneladas de CO₂.

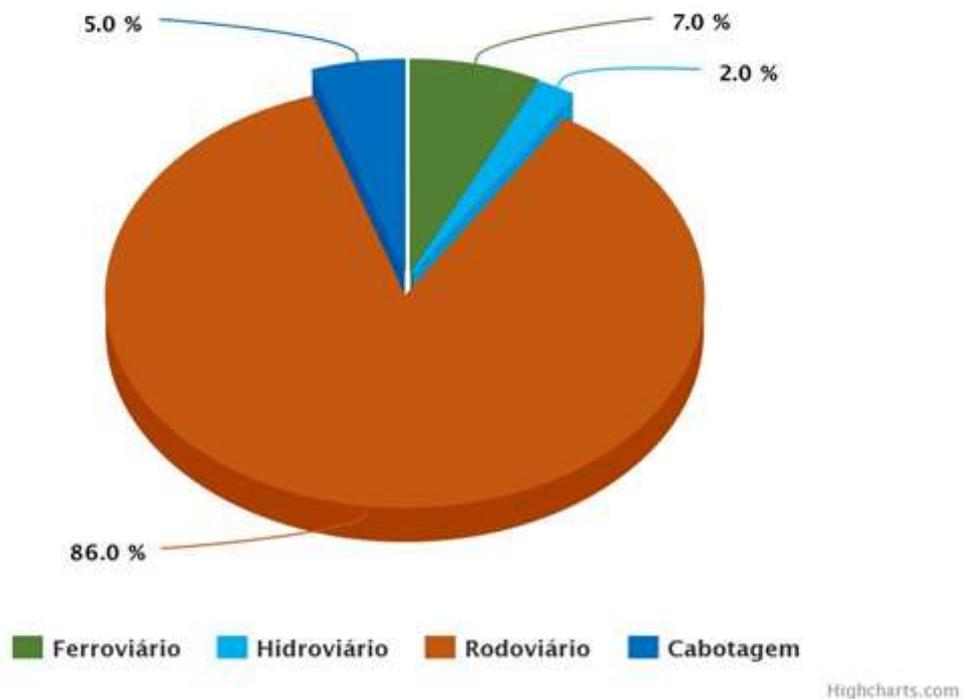


Figura 3: Emissão de Dióxido de Carbono por Modal.

Fonte: Empresa de Planejamento e Logística (2015)

É evidente que o transporte rodoviário no Brasil é de suma importância para movimentação de mercadorias entre comércios, indústrias, consumidores, etc., além das próprias pessoas, porém em termos de transportes de grandes relevâncias, visando um critério de menos poluente, o transporte ferroviário pode ser uma excelente alternativa, pois, de acordo com a Associação Brasileira de Indústria Ferroviária (ABIFER), “um trem de carga com 100 vagões, por exemplo, tira das estradas cerca de 360 caminhões, o que significa menos poluição e menos acidentes”.

O transporte ferroviário no Brasil, ainda está em desvantagens comparado com outras nações do mesmo porte territorial, mas é aplicado em determinadas categorias de carga, pois, segundo a Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários (ANTF), “as ferrovias na logística do Brasil, representam mais de 95% dos minérios que chegam aos portos”.

Essa modalidade responde pelo transporte de mais de 40% dos grãos sólidos agrícolas exportados e, no caso do açúcar, esse índice é de 46%.

Partindo do pressuposto de que transportar em linhas férreas seja a condição mais adequada para grandes proporções de carga, e no âmbito de preservação do meio ambiente ele seja o que mais contribua, pode-se recomendar para os administradores da nação que estudem a possibilidade de ampliar os investimentos nesse setor visando um benefício a longo prazo.

Na figura 4 pode-se observar a representatividade do transporte rodoviário no Brasil comparativamente com outros países.

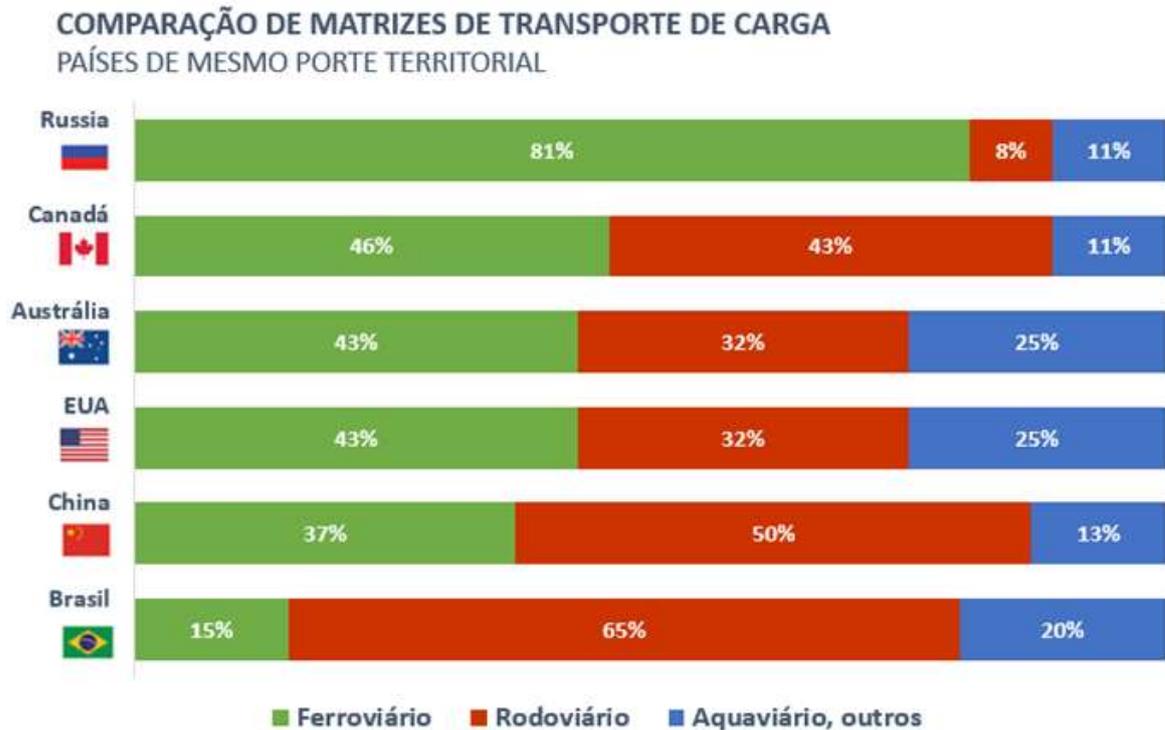


Figura 4: Matrizes de Transportes de Carga
Fonte: Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que a sustentabilidade é importante não só para o transporte rodoviário, como para outras funções, pois a vida humana na Terra depende de recursos que devem ser preservados, além da qualidade de vida que tais ações proporcionam.

O volume de pessoas transportadas na cidade de São Paulo é de 30% para os carros contra 40% para os ônibus, conforme cálculos do IEMA, porém os carros ocupam cerca de 88% do espaço, enquanto que apenas 3% são usados por ônibus. Segundo o pesquisador do IEMA, David Tsai, são números absurdos, já que são mais de 70% das emissões de gases estufa para transportar 1/3 dos passageiros, com uma taxa de ocupação de quase 90% do território da cidade". Tsai cita que é uma grande ineficiência, seja pelo uso do espaço público ou pelo consumo de energia.

Como exemplo de ação sustentável pode-se citar um projeto do Laboratório de Hidrogênio da Universidade Federal do Rio de Janeiro, (UFRJ), divulgado pela ONU (2018), onde um ônibus que funciona com um motor elétrico que utiliza hidrogênio em alta pressão para gerar eletricidade a bordo e aumentar a autonomia do veículo. Segundo os estudos do projeto, as diversas fontes de energia permitem ao ônibus rodar mais de 300 km sem a necessidade de reabastecimento.



Uma das metas desse trabalho é a substituição de combustíveis poluentes por alternativas sustentáveis que não agridam o meio ambiente. Acredita-se que este é o caminho a ser seguido, ou seja, buscar soluções viáveis que preservem a vida na Terra, sem abrir mão do progresso e desenvolvimento.

Estudo realizado por Tony Seba, economista da Universidade de Stanford, Estados Unidos, em 2017, cita que veículos elétricos e autônomos substituirão os atuais veículos em circulação. Segundo o estudo, o mercado de veículos seria substituído por outros, mais eficientes, elétricos, autônomos e não poluentes, com fortes impactos no preço do petróleo, bem como na indústria petrolífera. Seria, conforme o pesquisador, uma analogia da indústria automobilística com a troca de câmaras analógicas pelas digitais.

Assim, deve-se aplicar a tecnologia disponível em iniciativas e projetos de ação sustentável, pois a população depende direta e indiretamente deste tipo de ação para uma qualidade de vida que lhes proporcione longevidade, saúde e bem estar, além da maior capacidade de crescimento da economia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. 2º Inventário de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários. [S. l.], 6 fev. 2018. Disponível em: http://www.antt.gov.br/salaImprensa/noticias/arquivos/2014/06/ANTT_divulga_2_Inventario_de_Emissoes_Atmosfericas_por_Veiculos_Automotores_Rodoviarios.html. Acesso em: 24 mai. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIA FERROVIÁRIA. Transporte Ferroviário de Carga: Transportar Mais, Poluir Menos. [S. l.], 9 jan. 2017. Disponível em: <https://abifer.org.br/transporte-ferroviario-de-carga-transportar-mais-poluir-menos-eduardo-scolari/>. Acesso em: 8 jun. 2019.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTADORES FERROVIÁRIOS. O SETOR FERROVIÁRIO DE CARGA BRASILEIRO. [S. l.], 2018. Disponível em: <https://www.antf.org.br/informacoes-gerais/>. Acesso em: 8 jun. 2019.

EMPRESA BRASIL DE COMUNICAÇÃO. Efeito estufa: transporte responde por 25% das emissões globais. Katowice (Polônia), 11 dez. 2018. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-12/efeito-estufa-transporte-responde-por-25-das-emissoes-globais>. Acesso em: 8 jun. 2019.

EMPRESA DE PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA. 65% das mercadorias são transportadas por rodovia no Brasil, diz estudo da EPL. [S. l.], 19 set. 2016. Disponível em: <https://www.epl.gov.br/das-mercadorias-sao-transportadas-por-rodovia-no-brasil-diz-estudo-da-epl>. Acesso em: 28 mai. 2019.

ESTADÃO. Carro leva 30% das pessoas e responde por 73% da poluição em São Paulo. Disponível em: https://epocanegocios.globo.com/Vida/noticia/2017/05/epoca-negocios-carro-leva-30-das-pessoas-e-responde-por-73-da-poluicao-em-sao-paulo.html?utm_source=facebook&utm_medium=social&utm_campaign=post&fbclid=IwAR3mD3sck2d50w0qk02fkA1IA5zn9ermPTRYDMvIBIzV8ADvcPYfl2TyW_8. Acesso em: 25 mar. 2019.

Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA). Inventário de Emissões Atmosféricas do Transporte Rodoviário de Passageiros no Município de São Paulo, 2017. Disponível em <http://www.energiaeambiente.org.br/inventario-de-emissoes-do-transporte-rodoviario-de-passageiros-em-sao-paulo-1>. Acesso em 26 mar. 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Investimentos em transporte sustentável podem gerar economia de US\$70 trilhões até 2050. [S. l.], 31 out. 2016. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/investimentos-em-transporte-sustentavel-podem-gerar-economia-de-us70-trilhoes-ate-2050-diz-onu/>. Acesso em: 28 mai. 2019.

_____. Ônibus híbrido movido a hidrogênio e eletricidade é referência em sustentabilidade. [S. l.], 19 dez. 2018. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2018/12/1652291>. Acesso em: 8 jun. 2019.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Veículos poluentes causam 4 milhões de novos casos de asma infantil no mundo por ano. [S. l.], 9 maio 2019. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/veiculos-poluentes-causam-4-milhoes-de-novos-casos-de-asma-infantil-no-mundo-por-ano-diz-estudo/>. Acesso em: 28 mai. 2019.



REVISTA PEGN. Disponível em: https://revistapegn.globo.com/Tecnologia/noticia/2017/05/todos-os-veiculos-gasolina-vao-desaparecer-em-oito-anos-diz-estudo.html?utm_source=facebook&utm_medium=social&utm_campaign=post&fbclid=IwAR3_ZH8iKCTJY4gAbnufSwTjxRDogNDyjFkLesdMxZxLxIxGSSg9JZ43ajs. Acesso em 10 jun. 2019.

WELDON, Hugh. Mudar a forma de produzir alimentos pode ajudar a combater a poluição do ar. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/artigo-mudar-a-forma-de-produzir-alimentos-pode-ajudar-a-combater-a-poluicao-do-ar/>. Acesso em: 8 jun. 2019.