



IX Seminário Internacional Frotas & Fretes Verdes 2020

RELATÓRIO TÉCNICO DO IX SEMINÁRIO INTERNACIONAL FROTAS & FRETES VERDES

Aurélio Lamare Soares Murta

Fernanda Mariz do Amaral das Neves

Jussara Aparecida Ribeiro



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M972r Murta, Aurélio Lamare Soares

Relatório técnico das palestras do ix seminário internacional
frotas & frete verdes 2020 / Aurélio Lamare Soares Murta,
Fernanda Mariz do Amaral das Neves e Jussara Aparecida
Ribeiro – Belo Horizonte: Instituto Besc de Humanidades e
Economia, 2020.

57p.: il. ; 21x29,7cm

ISBN 978-65-00-17042-9

1. Seminário. 2. Palestras. 3. Logística. 4. Sustentabilidade. I.
Título.

CDD 629.4

CONSELHO TÉCNICO E EMPRESARIAL

Presidente do Conselho

Marcos Sérgio de Oliveira, Iochpe-Maxion S.A., presidente e CEO.

Coordenadora-geral

Jussara Ribeiro, Instituto Besc de Humanidades e Economia, presidente.

Coordenador Temático

Aurélio Lamare Soares Murta, Universidade Federal Fluminense, coordenador do MBA em Logística Empresarial.

Adalberto Febeliano, Modern Logistics S.A., vice-presidente de Operações Aéreas.

Adrien Falco Pizzi, Galderma Brasil, diretor industrial.

Alcides Geraldês Braga, Truckvan Indústria e Comércio, presidente.

Alex Sandro Barbosa Passos, WEG Equipamentos Elétricos S.A., gerente de Mobilidade Elétrica.

Aluísio Paiva Gomes, Correios Participações S.A., diretor. Suplente: **Paulo Celso da Silva**.

Andrea Zámolyi Park, Caterpillar Brasil, diretora de Assuntos Governamentais e Corporativos.

Andréia Cristina Moreira, Alstom Group, coordenadora financeira.

Antonio Almeida, Cummins Filtros Brasil, diretor.

Antonio Grandini, Inova Consulting, diretor de Negócios 4.0.

Arthur Rufino, JR Diesel, CEO. Suplente: **Marlene M. Rufino**.

Cristiano Lopes Saito, ExCities, CEO.

Edson José Dalto, BNDES, engenheiro do Departamento de Transportes e Logística.

Fabio Albuquerque Marques Velloso, JSL S.A., diretor executivo de Desenvolvimento de Novos Negócios.

Fabrizio Cedraz Gaspar, Instituto Surear, presidente. Universidade Federal da Integração Latino-Americana, doutorando.

Gustavo Bonini, Scania Latin America, diretor de Assuntos Institucionais e Governamentais. Suplente: **Tiago Baldassini Matos**.

Heber Pires Otomar, Companhia Brasileira de Alumínio – CBA, consultor técnico na Área de Inovação.

Henrique Celso Marques Ribeiro, Hitlog Participações, consultor e assessor comercial.

José Wellington Cavalcante de Sousa, consultor de Marketing.

Julio Minelli, Associação dos Produtores de Biodiesel do Brasil, diretor superintendente.

Marcelo Lima de Mendonça, Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Gás Canalizado, diretor de Estratégia e Mercado. Suplente: **Gustavo Galiazzi**.

Marcos Antônio Nogueira de Siqueira, Liberty Seguros S.A., diretor de Transportes, Riscos de Engenharia e Resseguro.

Marcos Manzano, Edenred Brasil Participações S.A - Divisão Repom, diretor comercial.

Marcus Vinicius Aguiar, Grupo Renault Brasil, diretor de Relações Institucionais e Governamentais.

Maria Yamamoto Baldin, Movida Locação de Veículos S.A., diretora de Terceirização de Frotas.

Patricia Acioli Gontijo Mendes Magalhães, Scania Latin America, gerente executiva de Comunicação.

Paulo César Rezende de Carvalho Alvim, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, secretário de Empreendedorismo e Inovação. Suplente: **Thales Marçal Vieira Netto**.

Paulo Menzel, Inteligência em Gestão Logística – INTELOG, presidente.

Pedro Francisco Moreira, Associação Brasileira de Logística - ABRALOG, presidente. Suplente: **Márcio Frugieue**.

Petrus Teixeira Moreira, Alelo S.A., superintendente de Frota e Mobilidade.

Renato de Souza Meirelles, CAF Brasil Indústria e Comércio, presidente.

Renato E. Simenauer, Sindipeças, assessor do segmento de pesados.
Fundação Iochpe, diretor do Programa Formare.

Ricardo Chuahy, RISC Práticas em Negócios, diretor.

Ricardo Imperatriz, GolSat Tecnologia, diretor executivo.

Ricardo Ruiz Rodrigues, Grupo DIA, diretor executivo de Supply Chain e Logística.

Roberto Dexheimer, DEX Soluções Logísticas, presidente.

Rodrigo Giometti, iTrack Brasil, diretor de Marketing.

Rodrigo Otaviano Vilaça, Fundação Getúlio Vargas – FGV, diretor de Relações Institucionais da FGV Transportes.

Suzane de Sousa Gomes, Corpus Saneamento e Obras, gerente de Desenvolvimento.

Thierry Cintra Marcondes, Accenture do Brasil, consultor de Negócios de Impacto.

Vicente Abate, Associação Brasileira da Indústria Ferroviária - ABIFER, presidente.

REALIZAÇÃO



PATROCÍNIO



APOIO



ABERTURA DO IX SEMINÁRIO INTERNACIONAL FROTAS E FRETES VERDES 2020

Hoje iniciou-se o IX SEMINÁRIO INTERNACIONAL FROTAS E FRETES VERDES 2020.

Na abertura do evento, a coordenadora geral do evento agradeceu a todos os conselheiros, patrocinadores e demais participantes. Ressaltou a importância do evento, que traz a discussão de diversos temas relacionados à sustentabilidade dos transportes. Ressaltou, ainda, o desafio que foi manter a agenda de encontros *on line* dos conselheiros neste momento de pandemia, bem como a organização para a realização do evento.

Os demais integrantes da mesa de abertura reforçaram que o seminário se torna um lugar de aprendizado, pelo fato da reunião contar com diversos atores de diversas expertises. Compartilha-se um pouco do que se sabe durante as discussões, para que as mesmas possam gerar soluções sustentáveis para o país e para sociedade. Uma das missões do evento é trazer alto nível de qualidade para o debate, principalmente pela capacidade e conhecimento dos participantes. Há muita riqueza de informações, proposições, ideias e debates.

Neste momento de transição no país, é importante que esse evento traga ideias e discuta soluções para a crise e para que possamos enfrentar concorrentes do Brasil de igual para igual.

Esse seminário, que prioriza o debate de eficiência de transporte, torna-se um ambiente extremamente rico de iniciativas e informações sobre a melhoria do setor de investimentos em negócios sustentáveis. Convivemos com várias tendências globais e mudanças históricas estão acontecendo neste momento. Há soluções aqui e agora, portanto, não podemos esperar pelo futuro.

Prof. Dr. Aurélio Lamare Soares Murta

SUMÁRIO

CONSELHO TÉCNICO E EMPRESARIAL.....	3
SESSÃO 1 – SOLUÇÕES 4.0 E ACELERAÇÃO DA LOGÍSTICA	9
1.1 O USO DE FERRAMENTAS DIGITAIS PARA A GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS E DA LOGÍSTICA	9
1.2 USO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS COMO NOVO MODAL LOGÍSTICO	11
1.3 O E-COMMERCE E A CIDADE: VAMOS DISCUTIR A RELAÇÃO?	13
1.4 FUTURO SUSTENTÁVEL DO SUPPLY CHAIN E SMART CITIES	16
SESSÃO 2 – MELHORES PRÁTICAS EM SUSTENTABILIDADE	19
2.1 CONSOLIDAÇÃO DOS BIOCOMBUSTÍVEIS DA PRIMEIRA ONDA E A CHEGADA DOS DA SEGUNDA ONDA – PROJETO ÔMEGA GREEN (PARAGUAI).....	19
2.2 COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS NA AVIAÇÃO	21
2.3 REDUÇÃO DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA PELO USO DE BIOCOMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS	24
2.4 POLÍTICA DE GOVERNO PARA INCLUSÃO DE TODOS OS BIOCOMBUSTÍVEIS NA MATRIZ ENERGÉTICA.....	28
SESSÃO 3 – NOVOS MATERIAIS E ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS	32
3.1 SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO DE GNV PARA VEÍCULOS PESADOS	32
3.2 EMISSÕES E CAPTURA DE CO ₂ EM MATERIAIS	34
3.3 UM PARALELO ENTRE O PLANO NACIONAL DO HIDROGÊNIO PORTUGUÊS E O PLANO NACIONAL DE ENERGIA BRASILEIRO	39
3.4 NANOMATERIAIS PARA ENERGIA ALTERNATIVA: DO HIDROGÊNIO À BATERIA DE ÍONS DE LÍTIO 44	
SESSÃO 4 – EVOLUÇÃO DA PROPULSÃO DE MOTORES PARA TRANSPORTE	48
4.1 COMO O GÁS NATURAL PODE CONTRIBUIR PARA A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO TRANSPORTE PÚBLICO DE BAIXA EMISSÃO.....	48
4.2 O PAPEL DA ELETRIFICAÇÃO NA JORNADA DE DESCARBONIZAÇÃO DO SISTEMA DE TRANSPORTE PESADO	50
4.3 DESENVOLVIMENTO DE NOVAS TECNOLOGIAS DE COMBUSTÍVEIS PARA O TRANSPORTE MARÍTIMO	52
4.4 MOTORES CUMMINS MOVIDOS A BIOGÁS NA COLETA DE LIXO	55
CONFERÊNCIA DE ENCERRAMENTO	58
CONSIDERAÇÕES FINAIS	62

SESSÃO 1 – SOLUÇÕES 4.0 E ACELERAÇÃO DA LOGÍSTICA

1.1 O USO DE FERRAMENTAS DIGITAIS PARA A GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS E DA LOGÍSTICA

São múltiplas as oportunidades que existem principalmente no aspecto de apoio à *supply chain* como uma cadeia mais extensa e mais ampla. A escolha e abordagem do tema tecnologia servem para definir que tipo de tecnologias estão sendo utilizadas dentro da logística no Brasil e no mundo e destacar a importância para a logística.

A torre de controle é um conceito muito utilizado na indústria 4.0 principalmente quando é feita referência a indicadores de desempenho. Ela auxilia tanto no aspecto financeiro quanto no aspecto operacional empresas de ponta e mundialmente conhecidas por seus avanços tecnológicos em equipamentos e máquinas como: Unilever, Dell, L'Oreal, Natura e Amazon possuem o conceito da torre de controle. E o que isso significa? Significa poder gerenciar e administrar os eventos utilizando o mundo digital da maneira correta. Logicamente não se pode deixar de lado a parte de processos e a parte de pessoas, mas a tecnologia é um viabilizador importante nesse processo.

Ainda falando de operação, uma vez que a torre de controle auxilia tanto pelo aspecto financeiro como também pelo aspecto operacional, tem-se uma série de elementos; alguns mais evoluídos e outros menos, alguns em testes e outros já operando em fases mais avançadas. Por exemplo, quando se fala de realidade aumentada ou realidade virtual a pergunta a ser feita é: - Como é possível sua utilização dentro da logística? Utilizamos como exemplo um armazém inteligente, onde você coloca o seu óculos e com esse óculos é possível pilotar uma empilhadeira ou uma paletizadora. O equipamento vai permitir que você caminhe pelo centro de distribuição sendo orientado por um sistema responsável por dimensionar e direcionar o indivíduo dentro do armazém (seus passos, localização de prateleiras, etc.), dando inclusive a orientação física e geográfica do operador e, facilitando a execução de sua atividade por saber exatamente

qual é o ponto onde ele vai operacionalizar. Isto é muito importante dentro do armazém, principalmente pela otimização do tempo e melhoria da produtividade, pelo fato de saber o sequenciamento correto dentro do espaço físico.

Deste modo, com a realidade virtual e realidade aumentada é possível fazer a separação dos produtos, dos componentes, dos ingredientes, etc. É possível também utilizar um controle na plataforma, na doca e no carregamento dos veículos. Assim, o armazém inteligente não é uma tendência, tendo em vista que é algo que já é utilizado dentro das organizações.

Outro exemplo também dentro dos armazéns é a utilização de robôs no transporte e na organização dos produtos que são retirados do chão e organizados em estruturas próprias. Empresas brasileiras como a Natura já fazem uso dessas tecnologias de operacionalização (paletização e despaletização) sem a presença humana, utilizando-se apenas transelevadores. Além da Natura, outras empresas também são exemplo de evolução tecnológica, tais como Eletrolux, Amazon, Geodis, DHL.

Outro exemplo de tecnologia a favor da logística são os veículos aéreos não tripulados ou também conhecidos como *drones*, utilizados principalmente na parte de transporte e contagem física de inventário dos itens.

Os *drones* permitem uma visão do armazém a partir de posições privilegiadas e algumas vezes até mesmo inacessíveis às pessoas, o que facilita a contagem dos itens do estoque, reduzindo-se assim, a participação humana. É importante ressaltar que existe hoje um modelo híbrido entre pessoas e robótica no qual ainda estamos interagindo de forma equilibrada, mas a tendência é que sejamos realmente substituídos pela robótica e pela tecnologia digital.

Hoje, a logística faz parte do marketing das empresas, atuando como elemento de satisfação do cliente. Devido à pandemia, houve uma elevação muito grande da participação do comércio eletrônico na logística e nas vendas de itens. As compras pela internet aumentaram e as empresas tiveram que se adaptar a essa nova realidade. Embora a participação do Brasil no varejo online seja hoje de 25% em média por causa do isolamento social, na China esse percentual no pico

da pandemia chegou a 60%. Observa-se, portanto, que o Brasil precisa buscar uma tecnologia mais apropriada para atender ao aumento da demanda. Para tal, existem elementos logísticos importantes, que trazem visibilidade, otimizam e tornam o transporte e o manuseio dos produtos mais ágeis e, tudo isso, em tempo real.

1.2 USO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS COMO NOVO MODAL LOGÍSTICO

O sistema aéreo não tripulado ou *drone* como é conhecido é somente uma maneira de chamar o que aqui no Brasil, seria um VANT (veículo aéreo não tripulado). Quando se fala em alternativas aos sistemas de entrega de mercadorias convencionais, é importante ressaltar as 2,5 milhões de pessoas inválidas no Brasil em 10 anos, por causa dos acidentes com motocicletas, principalmente por causa da expansão dos serviços de logística. No entanto, a motocicleta foi a maneira que se encontrou de escoar as cargas de maneira mais rápida, apesar de já estar comprovado que este veículo não é eficiente sob o ponto de vista de emissões de CO₂, além das mortes ocasionadas pelos acidentes. Só em 2018, foram 366 mortes de motociclistas apenas considerando a cidade de São Paulo.

Observa-se que em áreas rurais o acesso é ainda pior. Diversas pessoas não tem acesso a uma malha rodoviária de qualidade, o que prejudica muito a população desses locais principalmente quanto ao recebimento de produtos. Muitas vezes os produtos chegam deteriorados e avariados devido às falhas nas malhas rodoviárias do Brasil. Um bom exemplo são as vacinas, uma vez que 50% das vacinas produzidas no mundo passam por essa situação de idas e vindas por já chegarem aos locais indicados comprometidas, ou seja, deterioradas.

Os veículos aéreos não tripulados se apresentam como uma solução para estes casos. Dessa forma, é tido como solução, no entanto, deve ser integrada aos

outros tipos de modais, sendo um complemento aos outros que também estão passando por um processo de transformação.

As vantagens dos VANT são inúmeras, um exemplo é o uso de energia por veículo por unidade de distância, por exemplo. Verificou-se que quanto menor o *drone* mais eficiente é o processo em relação ao uso de energia por unidade de distância. Outra vantagem é em relação ao impacto ambiental quando comparado aos outros modais. Não somente em relação à poluição, mas também em relação ao custo do combustível, uma vez que estes aparelhos já estão realmente bastante avançados nestes quesitos.

O mercado dos *drones* na logística aérea não tripulada é vasto e está crescendo 21% ao ano, o que é considerada uma taxa de crescimento bastante agressiva. Nos Estados Unidos há uma guerra entre as empresas, com mais ou menos dez empresas brigando para obter a posição ideal deste mercado.

Deste modo, observa-se que estão todos se posicionando, para a nova corrida que vai acontecer nos próximos anos.

Pode-se dizer da tecnologia que o que vai impulsionar nossa tecnologia também não é somente a segurança dos *drones* (neste quesito nós já estamos bastante avançados). O que vai impulsionar essa tecnologia é o Sistema de Monitoramento do Tráfego Aéreo, o chamado de UTM - *Unmanned Aircraft System Traffic Management*.

Hoje, não é possível usar o controle de tráfego aéreo tripulado por já estar sobrecarregado, por essa razão as agências mundiais estão pensando em várias soluções para o problema, e a que está aparecendo, ou se apresentando, como uma das soluções mais viáveis é a chegada do 5G que vai transformar e impulsionar essa indústria de maneira exponencial.

Aqui no Brasil, a Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC autorizou a empresa Speedbird Aero a testar, durante um ano, a entrega de produtos com *drones* no país. A empresa começou seus testes em áreas rurais e hoje já opera em Campinas.

A empresa opera com duas aeronaves DLV-1 e DLV-2, ambas indicadas para operar áreas urbanas e semirrurais e atuam em um raio de 5 km e 10 km respectivamente, suportando até 2kg de carga, a primeira, e 8kg de carga, a segunda.

O *Workflow* é bastante simples, o que permite que o *drone* saia de um ponto com uma rota pré-definida, aprovada pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo – DECEA. Com isso, não há o risco de acidentes aéreos.

1.3 O E-COMMERCE E A CIDADE: VAMOS DISCUTIR A RELAÇÃO?

Todos que conhecem a cidade de São Paulo, conhecem a Rua 25 de Março. Uma rua bastante movimentada por causa do seu comércio local e do preço atraente para compras pessoais e revenda. Agora, imaginem o que acontece com a Rua 25 de Março no ápice da pandemia. Uma rua vazia e abandonada com seu comércio totalmente fechado. Mas o que aconteceu com essas pessoas? Será que elas pararam de comprar? Elas começaram a comprar de suas casas aumentando-se assim a participação do *E-commerce*.

No início do isolamento, entre os meses de março e abril, as vendas por *e-commerce* chegaram a 47%. Dentre os seguimentos que aparecem com o maior número de pedidos por unidade estão: farmácias, supermercados e restaurantes.

Observou-se, também, um crescimento dos *marketplaces* como: Mercado Livre, B2W, Magalu, Americanas, provocado pelo isolamento social ocasionado pela pandemia.

Ao comparar o número de entregas em diferentes países no ano de 2017, o Brasil encontrava-se próximo da Bélgica com um número aproximado de 12 entregas por pessoa. O número embora aproximado, ainda está muito longe de países como Estados Unidos com 21 entregas e a China com 70 entregas por pessoa.

Entretanto, o Brasil ainda tem um potencial muito grande de *e-commerce* pela frente e com isso, o crescimento para as empresas atuantes neste mercado, que ainda é pouco utilizado no país.

Um exemplo disso, é o que aconteceu nos Estados Unidos e agora acontece no Brasil, que é a redução do prazo de entrega dos produtos. A Amazon quando foi fundada apresentava um prazo de entrega de seus produtos de aproximadamente 9 dias, hoje já se fala em mais ou menos dois dias e para aqueles que são clientes *Prime* podem receber seus produtos até no mesmo dia. As Lojas Americanas já falam em entregas de até 4 horas em suas propagandas e outras empresas como o Mercado Livre estão se estruturando para apresentar soluções melhores.

O desafio logístico para um prazo de entrega de até 4 horas é realmente muito grandedesafiador. Dessa forma, houve uma velocidade no aprimoramento e aperfeiçoamento de inovações que ainda estavam sendo pensadas e que graças ao empenho e a criatividade brasileira aceleraram muito. Algumas tecnologias já estavam no mercado como: *Omnichannel*; *Fulfillment Center* e depois ampliou-se para o *Dark Store*, *Drop Box* e, finalmente, várias outras tecnologias chegaram para aumentar esses 50% de acréscimo de um dia para o outro.

Muitas empresas se estruturaram e se saíram muito bem nesse período, o que demonstra essa capacidade de invenção e de adaptação da indústria brasileira.

A questão do aumento do *e-commerce* e do curto prazo dado pelas empresas para suas entregas ocasionou um aumento da utilização de motocicletas operadas pelos motoboys, o que resultou em congestionamentos dos corredores rodoviários do país.

Hoje, segundo o sindicato da categoria, existem 280 mil profissionais usando motocicletas ou bicicletas na região da Grande São Paulo. Apesar disso, houve uma redução nos acidentes nessa mesma região. Quando comparados os anos de 2019 e 2020, os acidentes de carro reduziram 17,4%, porém, mesmo reduzindo os acidentes de motocicletas, o percentual foi muito baixo, de apenas 2,7%. Contudo, houve um aumento de 3% no percentual de acidentes com

bicicletas. Tal fato, serve para demonstrar uma mudança do perfil da matriz de mobilidade na cidade. A informação é confirmada quando confrontada com os pedidos de utilização do Seguro DPVAT. Neste caso, observa-se que 77% dos acidentes ocorridos pelo Brasil envolveram motocicletas e apenas 17% envolveram automóveis.

Observa-se, também, que dentre os acidentes envolvendo motocicletas 71% das indenizações distribuídas foram pagas por motivo de invalidez e 8% das indenizações foram pagas por motivo de morte dos envolvidos.

Deste modo, essas entregas feitas por motociclistas ou condutores de bicicletas devem ser observadas com cuidado até por conta das questões sociais, pois em termos de sustentabilidade é importante se fazer análises mais elaboradas acerca dos números.

Também, é importante verificar questões ligadas à emissão de poluentes, pois tanto os automóveis quanto as motocicletas emitem poluentes e particulados orgânicos contendo substâncias altamente cancerígenas, o que se torna mais uma questão para se preocupar com o aumento destes veículos fazendo entregas pelo Brasil.

Um outro problema apresentado é a descaracterização de quem faz a entrega dos produtos, quando observada a relação e construção existente entre cliente e marca por meio do visual ou através do contato humano. A maioria das empresas utilizadas para entregas são terceirizadas ou as entregas são feitas por motoboys, não havendo qualquer ligação com a empresa responsável pela marca do produto adquirido, o que tende a desconstruir a ideia do marketing de relacionamento com a marca.

Um ponto positivo é o aumento da empregabilidade para entregadores que têm a bicicleta como meio de transporte de entrega, que também surge como uma alternativa econômica e sustentável. Além disso, algumas empresas estão contando com a colaboração dos funcionários para realização das entregas. Eles traçam rotas e os funcionários que em seu trajeto passe por algum local de entrega, já leva o produto e realiza a entrega, racionalizando-se o processo. A

Empresa DHL é um exemplo de empresa que já realiza este tipo de entrega feita pelos próprios funcionários.

O que é inegável, é a certeza de que o *e-commerce* veio pra ficar e que, principalmente agora com a pandemia, a tendência é um crescimento deste modelo de compra.

1.4 FUTURO SUSTENTÁVEL DO SUPPLY CHAIN E SMART CITIES

O que é muito comum quando se envia um e-mail é saber se ele chegou ao seu destino, ou seja, ninguém está preocupado em saber como funciona a física da internet, qual o caminho que o e-mail vai percorrer ou como ele vai chegar. Na logística o que ocorre também não é muito diferente disso. Quando uma carga é despachada a preocupação maior para todas as empresas envolvidas no processo é com a carga, que ela chegue ao seu destino em conformidade, com qualidade, em menos tempo e com o menor custo.

Em 2016 a Iniciativa do Comércio Global (GCI), que envolve governos e as maiores empresas e indústrias de distribuição do mundo já previa a colaboração logística como o futuro do *Supply Chain*. Que a verdadeira colaboração na cadeia de abastecimento seria imperativa para a sustentabilidade social, econômica e política.

Foi criado com isso, um projeto de consolidação e integração da cadeia logística através de um sistema que tempos depois foi focado em cidades.

A oportunidade de início veio com a 3M que queria reduzir seus custos de armazenamento logístico, porém, como a maioria dos armazéns se concentravam na Alemanha, a ideia era fazer os maiores despachos de cargas diretamente deste ponto.

Entretanto, a empresa se deparou com uma problemática: de como viabilizar seus despachos, uma vez que a empresa possuía vários armazéns, com mais de 500 fornecedores, operadores logísticos, cada qual operando com sistemas diversos e, portanto, diferentes uns dos outros?

A solução veio, portanto, da própria 3M que solicitou um sistema que não tivesse um dono e que fosse criado para este fim: impulsionar dinamicamente as cadeias de suprimentos e logística, como uma unidade colaborativa aberta, com todos os operadores, *hubs*, fábricas e sistemas.

O foco estaria no desempenho, na visibilidade, eficiência, integração, sustentabilidade e satisfação do cliente e que fosse possível para integração de diversos sistemas, um Omni Canal- como os criadores do sistema o chamam.

A 3M passou a exigir de seus fornecedores e de todos aqueles que desejassem trabalhar juntamente com a empresa, que possuísem o mesmo sistema para que fosse possível a integração das informações.

O sistema foi desenvolvido como uma janela única logística, proporcionando à 3M: controle, visibilidade, rastreabilidade, *cross dock* inteligente, logística reversa, *marketplace* de disponibilidade, com redução de custo e emissões de gases na última milha ao longo de todos os transportadores, *hubs*, indústrias e operações.

Como resultado, empresas parceiras da 3M como a DHL passaram a operar com o mesmo sistema e a solicitar sistemas semelhantes para atender às suas próprias demandas operacionais.

Dessa forma, parceiros e concorrentes saíram ganhando com essa solução de rede otimizada proporcionada pela 3M. O sistema conhecido como MIXMOVE, passou a proporcionar um aumento de ocupação de cargas nos caminhões de mais de 90% em média, uma economia de mais de 5 milhões de km percorridos, já que mais de 50% dos caminhões rodava com menos de 50% da sua capacidade, além de redução de 50% das emissões de carbono.

Além disso, houve um aumento da integração da cadeia de suprimento da fábrica em mais de 35%, redução da taxa de frete de até 30%, aumento da precisão de previsão de entrega de mais de 25%, redução de 20% do custo de estoque, redução de 10% da força de trabalho, e, uma melhor satisfação do cliente que é o mais importante.

Observando o *hub*, têm-se um aumento de 140% na produtividade e na taxa de transferência, redução de 50% da contratação de emergência e redução nos custos de até 140%.

Vendo o lado do operador logístico, a utilização do sistema MIXMOVE trouxe um aumento na produtividade de aproximadamente 142% e uma redução significativa dos erros durante as operações.

Ao ser utilizado em um projeto de *Smart Cities* na Holanda, o sistema proporcionou uma redução do tempo médio de entregas entre 60% e 70% e um maior controle das cargas que entravam nas cidades. O objetivo era de que nenhuma carga entrasse na cidade sem que fosse consolidada em *hubs* estratégicos.

Como resultado, foi observado um aumento de 6% na arrecadação de impostos sobre cargas, uma vez que o caminhão que não passasse pelo *hub* era identificado por semáforos inteligentes ligados ao MIXMOVE. Outro benefício proporcionado pela implantação do sistema, foi sentido pelos cidadãos, pois, com o melhor aproveitamento dos espaços nos caminhões (preenchimento de 99% da capacidade de carga) houve uma redução no número de caminhões entrando nas cidades e consequentemente a redução do congestionamento e dos efeitos de gases poluentes (as emissões de CO₂ foram reduzidas a um nível entre 47% e 71%).

SESSÃO 2 – MELHORES PRÁTICAS EM SUSTENTABILIDADE

2.1 CONSOLIDAÇÃO DOS BIOCOMBUSTÍVEIS DA PRIMEIRA ONDA E A CHEGADA DA SEGUNDA ONDA – PROJETO ÔMEGA GREEN (PARAGUAI)

O marco regulatório de biocombustíveis no Brasil, observando o biocombustível de uma maneira geral, veio com a primeira onda dos biocombustíveis e com ela, o aparecimento do biodiesel e do etanol. Por este motivo, ambos são conhecidos como biocombustíveis de primeira onda.

Atualmente, o Brasil é referência em biodiesel, tanto como produtor quanto como consumidor e, ainda, quanto ao etanol é o segundo maior produtor e consumidor.

No caso do biodiesel, o Brasil tem hoje 47 usinas produzindo em todas as regiões do país e muitos benefícios para a economia, tais como a redução de gases de efeito estufa, a geração de emprego e a geração de PIB, que estima-se já ter ultrapassado os 170 bilhões desde o início do programa. Já o etanol é considerado um grande patrimônio que o Brasil construiu baseado na cana de açúcar, num primeiro momento, e agora, com a chegada do etanol de milho o Brasil vive a segunda onda de biocombustíveis.

Quanto aos biocombustíveis avançados, o Brasil já fez a especificação de um novo biocombustível, o diesel verde ou do HVO como é conhecido internacionalmente. A chegada das especificações do biocombustível avançado é o próximo passo, uma vez que há a necessidade de construção de uma política pública, que já foi anunciada pelo secretário José Mauro e pelo ministério. já começou.

A primeira das primeiras reuniões para se construir a política pública dos biocombustíveis avançados é certamente colocar essa segunda onda de biocombustíveis que está ocorrendo no mundo, principalmente no Hemisfério Norte, para o Brasil.

A nível global, observa-se o Hemisfério Norte investindo muito na produção de biocombustíveis avançados, inclusive a Europa e os Estados Unidos. Quanto ao Brasil, o país apresenta uma defesa, ele defende que o HVO, o diesel verde, quando produzido aqui, deveria ser utilizado em grandes cidades e obviamente a produção do HVO ou diesel verde, vai trazer a produção do SPK ou querosene, uma vez que um depende do outro.

Então, a visão da utilização do biocombustível nessa segunda onda a nível global é: HVO focado em novos centros e SPK na aviação.

No que diz respeito à comercialização de HVO ou de biocombustíveis avançados no Brasil, o país deve utilizar o HVO como um produto independente. O que é isso significa? Existe hoje no país, o mercado de gasolina e etanol. O etanol vendido de forma hidratada ou o Anidro misturado com a gasolina, além do mercado do biodiesel que é misturado com o diesel.

Hoje, defende-se que o mercado dos biocombustíveis avançados seja um novo mercado, ou seja, o país já tem o mercado do diesel e do biodiesel. Com o mercado dos biocombustíveis avançados, o país teria um mercado de HVO, de SPK e o mercado Nafta, que é um subproduto e que hoje está sendo negociada no mundo.

Ao observar a Europa e os Estados Unidos, o Brasil já tem cotações internacionais de todos os seus produtos, a saber: cotação de etanol, cinco tipos de biodiesel e cinco tipos de HVO, de diesel verde. Os preços são diferentes dependendo da matéria prima e de quanto contribui na redução de gases do efeito estufa. O país tem ainda um tipo de Nafta e um tipo de SPK que estão sendo comercializados e deve seguir o que está sendo feito pelos demais países do mundo.

No que diz respeito ao projeto *Omega Green* que está sendo tocado no Paraguai. O Projeto trata da instalação de uma refinaria, utilizando-se as mesmas matérias primas para a produção de biodiesel, ou seja, óleos vegetais e gorduras. Serão produzidos no Paraguai o HVO que é o diesel verde, o SPK que é o querosene

e como coprodutos: a Nafta e também gás que será utilizado na produção do hidrogênio.

Qual a grande diferença desse Projeto *Omega Green* e desse processo produtivo, para o que existe hoje no Brasil? Basicamente aqui no Brasil é produzido o biodiesel, que é obtido por meio de uma reação química que transforma a molécula de gordura em um *éster*. No Paraguai será feita uma hidrogenação, que permite a transformação da mesma molécula de gordura em hidrocarboneto. O processo é muito semelhante ou praticamente igual ao de hidrocarboneto oriundo da base do petróleo. Deste modo, observa-se que são combustíveis que podem substituir parcialmente ou integralmente os combustíveis fósseis em qualquer nível de geração tecnológica. Dessa forma, essa flexibilidade dos biocombustíveis avançados e essa versatilidade tem chamado muito a atenção.

O Projeto *Omega Green* foi para o Paraguai em função do regime tributário, do custo da energia, do custo do país e da disponibilidade de matéria prima.

Há uma frente para que o Brasil tenha produtores de biocombustíveis avançados e que os mesmos sejam produzidos em unidades independentes para que o país tenha um melhor nível tecnológico e a melhor racionalidade logística.

2.2 COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS NA AVIAÇÃO

Em relação à poluição atmosférica em todo o mundo, apenas 2% das emissões de CO₂ são relacionados a aviação. Ao verificar o setor de transportes apenas, 12% dessas emissões são relacionados a aviação, os demais 88% dos transportes não estão relacionados com a aviação.

Entretanto, um dos maiores desafios na história da indústria para este setor é continuar crescendo seu mercado e, ao mesmo tempo, garantir uma expansão que não agride o meio ambiente, ou seja, que seja sustentável.

O que acontece hoje é que cada vez mais as pessoas utilizarem o transporte aéreo, principalmente em regiões de desenvolvimento e este crescimento chega

a ser até duas vezes maior que o crescimento do PIB. Consequentemente em poucos anos a frota de aeronaves pode duplicar (em mais ou menos 20 anos) ocasionando um aumento nas emissões de CO₂.

Todo o ecossistema aeronáutico foi verificado e com isso, foi feito um levantamento de possíveis propostas ou ações que reduzam ou minimizem o impacto do crescimento *versus* as emissões de CO₂.

Diante disso, mesmo sendo feita uma progressão do desenvolvimento de tecnologias, melhoria nos aspectos operacionais e infraestrutura; não seria o suficiente para proporcionar uma redução significativa nos níveis de emissões. Tal progressão resultaria apenas numa diminuição ou redução no crescimento de emissões, ficando clara a necessidade de tecnologias mais radicais ou biocombustíveis.

Assim, a IATA congregando todos os *stakeholders* envolvidos, todos os atores, relacionados à aviação: operadores, fabricantes de aeronaves, gestores de aeroportos, gestão do tráfego aéreo, definiu uma meta de redução de 50% nessa pegada de carbono no transporte aéreo.

Para tanto, foi planejado um *road map* de tecnologias, que também ficou claro que não seriam suficientes para proporcionar uma redução nos níveis de emissão de CO₂, o que deixou clara a necessidade da utilização de combustíveis renováveis e outras tecnologias.

Com o objetivo de evitar esse crescimento constante da emissão intrínseca ao negócio da indústria, os principais atores da cadeia aeronáutica apresentaram um plano de redução de emissões de CO₂, incluindo o desenvolvimento do uso dos combustíveis de aviação sustentáveis, melhorias operacionais, eficiência da infraestrutura e medidas econômicas globais ao mercado.

Em termos de operações, observa-se a utilização de materiais mais leves até pelos operadores, pelas *Airlines*, o que permite ir reduzindo os pesos, usando os tablets, por exemplo, no lugar de papéis e reduções dos próprios aeroportos para traçar rotas cada vez mais otimizadas.

Mas o cenário não se restringe apenas a combustíveis alternativos, perpassando pela evolução tecnológica na operação, na infraestrutura e também no gerenciamento do tráfego aéreo, o que permite uma melhor tomada de decisão pelas companhias aéreas, como por exemplo, ligar o motor imediatamente antes da decolagem, evitar se fazer espera para fazer um pouso e demais itens que estejam diretamente relacionados com a emissão de CO₂.

Medidas econômicas globais de mercado prevêm essa redução e compensação de emissões de CO₂ provenientes de voos internacionais. A partir do ano de 2027 as emissões internacionais de operadores brasileiros acima dos níveis observados na média do biênio 2019 e 2020 deverão ser compensadas com a aquisição de créditos de carbono.

Dessa forma, o item tecnologias tem um impacto direto nos fabricantes de aeronaves; nas empresas aéreas, nas operadores em geral, no tocante às próprias aeronaves; na utilização de materiais mais leves, nos ganhos de eficiência aerodinâmica e na eficiência propulsiva. Além disso, também, o uso de combustíveis aeronáuticos sustentáveis.

Observa-se que esse assunto é de extrema relevância e como exemplo a ser utilizado pode-se verificar a Embraer.

O HEFA (2011) e o SIP (2012) são processos de produção de combustíveis de fontes sustentáveis. A Embraer participou e apoiou no processo de certificação de ambos os projetos. O EPA é uma tecnologia de cooperação entre a Embraer e a GE. A cooperação é algo que chama muito a atenção como sendo necessária nesse ambiente tecnológico e de desenvolvimento de combustíveis sustentáveis. Realizaram testes para habilitação do EPA e todos foram feitos utilizando a aeronave Embraer E 170.

Já o SIP, é um projeto totalmente brasileiro, no qual a aeronave, a produção do combustível sustentável e a própria companhia aérea Azul são todos brasileiros. O projeto começou três anos antes do voo e a demonstração ocorreu na Conferência Rio 20 onde o SIP foi de fato certificado.

Foram realizados dois voos - Campinas a Rio ida e volta com duração de duas horas com a utilização de *Camelina Oil*. Neste caso, são realidades brasileiras que corroboram com essa necessidade de busca por combustíveis sustentáveis. Também foram realizados, no ambiente europeu, uma série de 80 voos de curta distância utilizando como combustível o *Camelina Oil*.

Para corroborar com o exemplo de combustíveis sustentáveis para a aviação pode ser observado o Ipanema Ethanol. Pela primeira vez em 2004 realizou vários voos utilizando o etanol vindo da cana. Hoje já existem mais de 550 motores movidos a etanol. São mais de 3 milhões de horas de voo e 15 anos de operação que deram à Embraer vários prêmios internacionais como: o de reconhecimento como contribuição na categoria de melhor empresa e melhores inovações do mundo.

A Empresa também procura avançar tecnologicamente com a criação de um demonstrador elétrico de tecnologia de voo para acelerar o conhecimento na integração de sistemas de energia elétrica. A Embraer, está com isso, buscando a eletrificação, ou melhor, a utilização de motores de aeronaves com propulsão elétrica, o que contribuirá com a redução dos níveis de emissão de CO₂ atmosférico.

A indústria da aviação há mais de uma década declarou seu comprometimento em reduzir e auxiliar a redução de emissões de poluentes atmosféricos, como feito no Acordo de Paris. Porém o trabalho colaborativo torna-se essencial para o feito. Para tanto, é imprescindível e indispensável o apoio do governo e de instituições de pesquisa e Universidades para o desenvolvimento de tecnologias nesse sentido. O fomento à pesquisa é importante para encontrar soluções compatíveis tecnologicamente.

2.3 REDUÇÃO DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA PELO USO DE BIOCOMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS

Na perspectiva da saúde ligada à redução da poluição, como os combustíveis podem afetar a nossa vida? É importante, portanto, entender alguns

conceitos já que o enfoque é a saúde. Como é analisado o impacto da poluição do ar na saúde da população?

São seguidas as recomendações da Organização Mundial da Saúde – OMS. Primeiramente a OMS fala que precisam ser controlados dois poluentes fundamentais: o material particulado que é um poluente emitido em sua maioria, diretamente por chaminés, pelo cano de escape e pela saída da turbina.

A família do particulado inalável apresenta duas frações: uma é a fração fina - que tem uma maior capacidade de penetração no organismo - e as partículas ultrafinas.

Dessa forma, a OMS recomenda que seja feito um esforço em reduzir os materiais particulados, pois juntamente a isso todos os outros poluentes serão reduzidos, ficando mais fácil acompanhar.

Outro componente é o ozônio que não é um poluente emitido pelo escapamento ou pela chaminé, mas sim, um produto resultante da combinação química na atmosfera de uma série de precursores. O ozônio é outra família de poluentes que precisa ser controlada. Uma vez controlados os seus precursores, é possível controlá-lo.

As partículas vão diminuindo a partir de um fio de cabelo até chegar a um PM10. A PM10 é aquela partícula que tem potencial de entrar no seu trato respiratório. As outras, por serem maiores, permitem ao organismo se proteger, porém de PM10 para baixo, todas tem potencial de entrar no organismo.

Outras partículas também se destacam tanto quanto a PM10, como é o caso da partícula PM2,5 por exemplo, cujo tamanho consegue chegar até o fundo do pulmão, e portanto é bastante preocupante.

Dentro da fração das ultrafinas existem as partículas como a do Zica ou do Coronavírus que entram no organismo pela inalação e não só conseguem penetrar pelo trato respiratório, como conseguem penetrar na corrente sanguínea.

Dessa forma, tem-se um circuito percorrido pelas partículas, no qual as partículas maiores conseguem entrar e sair do trato respiratório que é a

primeira parte do percurso. Depois tem a segunda parte onde as partículas menores conseguem penetrar nos pulmões e chegar aos alvéolos, causando um dano maior a saúde. Por último, a parte do percurso penetrável somente pelas partículas ultrafinas, o sistema circulatório. As partículas conseguem afetá-lo de forma extremamente impactante para a saúde.

Estimativas da OMS em relação ao particulado mais fino que entra até o fundo do pulmão, relataram em 2016, cerca de sete milhões de mortes prematuras só por causa dessa concentração alta de material particulado. Este número de mortes é considerado 3 vezes maior que o valor de mortes por AIDS, tuberculose e malária no mundo, ou seja, ele é extremamente significativo.

Entretanto, o histórico da poluição por particulados começou a se acentuar nas cidades nas décadas de 60/70 e logo depois veio a crise do petróleo. Nos últimos 20 anos o aquecimento global e a necessidade de descarbonização demandam a necessidade de uma atenção especial ao tipo de combustível que está sendo utilizado.

De acordo com dados da CETESB de participação da frota nos poluentes atmosféricos, verifica-se que a frota de veículos com motores de ciclo Otto e Diesel respondem por mais de 50% da produção de material particulado inalado fino na região metropolitana de São Paulo e, também, de grande porcentagem do NO, CO e HC, ou seja, é preciso interferir nisso para atingir as metas que a OMS preconiza.

Considerando-se do “poço até a roda” é onde observa-se a maior emissão de CO₂, pois quando o combustível é fóssil, o nível de emissão é alto e é muito difícil tirar isso da atmosfera, ao passo que usando biocombustíveis, a própria fotossíntese vai promover uma grande compensação ambiental e é por isso que é importante essa visão de que o biocombustível é uma solução factível e principalmente, no caso do Brasil, é ótima e imediata. Só depende da tomada de decisão.

Então, hoje, olhando mais para o longo prazo muito se fala em carro elétrico, mas será que carro elétrico é a solução? Pode até ser, porém, o problema é

que o carro elétrico ainda tem muito desenvolvimento a ser feito e principalmente, a forma como você vai gerar energia para alimentar esse veículo. Enquanto se tiver uma matriz suja, o carro elétrico não vai ser solução nenhuma.

O Brasil tem hoje praticamente 47% de sua energia renovável. Isso faz com que o país tenha uma vantagem não só competitiva mas uma vantagem de ter a capacidade de rapidamente promover uma alteração neste ambiente de mobilidade do nosso país.

Dessa forma, o país apresenta uma oportunidade que grande parte dos outros países não têm. Na China, por exemplo, 90% de sua matriz energética é combustível fóssil. Logo, eles não têm como promover uma mudança imediata, como no Brasil.

Outro ponto de relevância pode ser observado, fazendo aportes tecnológicos nos veículos partindo para da hibridização mais leve até uma hibridização maior.

Observa-se que partindo de um combustível mais limpo, o caminho é muito mais curto e o país não precisa investir como os outros países vão ter que investir, pois eles não têm a abundância de combustível fóssil que o Brasil tem para se chegar a longo prazo. Contudo, partir de uma matriz mais limpa depende de legislação.

Foi feita uma pesquisa com uma simulação de substituição de 50% da frota Diesel por GNV. O GNV, apesar de tudo, é mais limpo do que o Diesel. Foi feito um cenário de substituição na região metropolitana de São Paulo e do Rio de Janeiro de 2018 até 2025.

Verificou-se que do total de mortes associadas à poluição atmosférica, conforme dados da OMS, hoje são mais ou menos 106 mil mortes, sendo que só a frota a diesel responde por 26 mil mortes.

Entretanto, com a redução, ou melhor, a substituição de 50% da frota diesel em GNV, esse total de mortes cai para 10.670.

Em termos de valoração econômica, R\$ 43,9 bilhões no total ambiental; R\$ 10,8 bilhões é quanto custam as mortes pela frota Diesel e no caso do GNV,

nesta situação implicaria um custo de R\$ 4,5 bilhões. Ou seja, está provado que fazer alguma coisa é mais barato do que não fazer nada.

Uma outra simulação feita, utilizou seis regiões metropolitanas de 2015 a 2025, com a implantação progressiva de maiores concentrações de biodiesel. Os resultados foram adições menores, porém todas elas levam em consideração a reduções no número de mortes e também a reduções de impacto econômico. Ou seja, está provado que fazer alguma intervenção é possível no caso do Brasil, só depende de decisão política e todas elas significam para a sociedade uma economia em termos de vida de produtividade da sociedade.

2.4 POLÍTICA DE GOVERNO PARA INCLUSÃO DE TODOS OS BIOCOMBUSTÍVEIS NA MATRIZ ENERGÉTICA

A Política Nacional de Biocombustíveis também chamada de RenovaBio pretende fazer a expansão da produção e da utilização dos biocombustíveis de maneira estruturada e, dando uma orientação para os agentes econômicos que atuam nos mais diversos setores, ou seja, sobre qual será a matriz do combustível dos transportes que essa política de governo terá para o país.

Durante muito tempo o país vive o contexto de transição energética, ficando pendente esta posição e definição de qual seria o papel dos biocombustíveis na matriz energética do país.

Houve sempre uma cobrança dos setores e da sociedade sobre a questão da transição energética e, em 2017, o governo iniciou o processo de construção da política do RenovaBio em que está inserido precisamente esse contexto.

Hoje, o Brasil se encontra em um cenário contemplado por mudanças climáticas, políticas ambientais, surgimento de novas fontes de energia, a necessidade de colocação de novos biocombustíveis no mercado, um cenário de incerteza nos preços do petróleo e disponibilidade do petróleo em função de ameaças eventuais de natureza geopolítica. Porém, o principal norteador do país era a redução de emissões locais e globais a serem feitas dentro de um contexto de

segurança energética, ou seja, orientar a política, a matriz e os agentes econômicos, levando-os, induzindo-os a uma produção energética, um consumo energético com a menor pegada possível de carbono (menos gramas de CO₂ com mais *Megajoules* - MJ sendo ofertados).

O Brasil assumiu compromissos internacionais de redução de emissões, um exemplo colocado no âmbito da COP 21 em Paris que é o pano de fundo para que o governo possa fazer essas intervenções políticas dentro da matriz de combustíveis de transporte e fazer com que o país possa, da melhor maneira, utilizando da forma mais racional possível os nossos energéticos e assim reduzir a contribuição nacional de emissões.

O RenovaBio é uma política de expansão da produção e uso de biocombustíveis instituída em lei desde 2017 e prevê que o país tenha uma previsibilidade da pegada de carbono, ou melhor, da intensidade de carbono da nossa matriz de combustíveis. Essa política já está integrada nos elementos e nos instrumentos de planejamento energético que existem no país. Tanto o Plano Decenal de Energia – PDE, quanto o PNE já incorporam os parâmetros do RenovaBio, os desdobramentos da política e partem do princípio de que esta política terá que ser alcançada nos próximos dez anos.

Observa-se que o país tem hoje uma oferta interna de energia renovável, na casa dos 47% e uma proposta de expandir isso para 2029 a uma participação de 48%. Pode parecer pouco, mas manter esta participação de energias renováveis é muito desafiadora.

Para que seja possível essa descarbonização da matriz energética brasileira a mesma deverá passar também pelo consumo de combustíveis mais verdes no setor de transporte. Logo, o Brasil caminha no sentido de ampliar o consumo de renováveis do setor.

Mas o Brasil tem caminhado no sentido dos Biocombustíveis, uma vez que possui grande potencial e diversas vantagens competitivas na produção de Biocombustíveis, além de representar uma alternativa ao país para redução de importações de energéticos fósseis e de emissões.

O RenovaBio utiliza instrumentos de mercado para viabilizar essa transição energética e induz a eficiência energética e ambiental da produção via meritocracia (CBIOS). A política tem como eixos estratégicos: as metas de descarbonização - que são definidas pelo Conselho Nacional de Política Energética; a certificação da produção de biocombustíveis, ou seja, os agentes produtores de biocombustíveis se certificam fazendo a mensuração oficial auditada da sua pegada de carbono; e os créditos de descarbonização que são a materialização desta certificação. Dessa forma, ao se vender o biocombustível tem-se a possibilidade de ofertar papéis que são instrumentos comprobatórios de que as metas de descarbonização por parte dos agentes da distribuição foram atingidas.

Mas como estabelecer essas metas? Foram criados modelos matemáticos e com a participação da sociedade, que podem ser revistos de modo que se tenha um melhor embasamento técnico com melhores premissas.

Em termos de impacto no preço dos combustíveis foi feito um exercício quando da oferta da conta da consulta pública para definição das metas. Uma hipótese que se materializa é que hoje o C BIO está sendo comercializado na casa de 10 dólares, ou seja, algo em torno de 60 reais e o impacto deste custo para o segmento de distribuição seria algo em torno de 800 a 900 milhões de reais. Seria o custo com dispêndio de CBIOS necessários ao cumprimento da meta, mas isso com um custo alocado no mercado, imaginando que eventualmente as distribuidoras vão adicionar este custo na gasolina C, o que implica num aumento na ordem de 4 centavos no preço da gasolina para fazer cumprir esta meta.

Logo, o programa tem um grande potencial para induzir essa produção de biocombustíveis e a expectativa é que nesse primeiro ano o programa entre em regime rapidamente e possa com isso, transmitir uma confiabilidade das metas.

Dessa forma, espera-se induzir realmente a uma maior produção de biocombustível e uso uma vez que, justamente os biocombustíveis apresentam uma alternativa para a redução de importações de fósseis e para redução principalmente de emissões.

Sendo assim, o RenovaBio levará a maior competitividade do setor de biocombustíveis e a maiores investimentos, com geração de emprego e renda.

SESSÃO 3 – NOVOS MATERIAIS E ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS

3.1 SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO DE GNV PARA VEÍCULOS PESADOS

O Brasil hoje tem uma matriz energética das mais limpas do mundo e um potencial enorme do biometano que daria para substituir praticamente 40% do nosso diesel, praticamente, 35% do diesel que o país importa.

Diferente de alguns outros países, o Brasil tem um potencial muito grande com gás natural e o Biometano. Para tanto, o país deve levar em consideração toda a questão de regionalização dentro do aspecto do desenvolvimento econômico e também focado na questão social, pois dependendo da posição que for adotada em relação ao seu vetor energético existe a possibilidade de gerar desempregos pela perda de postos de trabalho.

Algumas empresas como a Convergás Fuel apresentam soluções inteligentes e tecnologicamente eficientes para a utilização do Gás Natural, Biometano e Hidrogênio. A maneira como a empresa trabalha sua tecnologia, seus parceiros e as soluções para a mobilidade sustentável servem de contribuição para um melhor entendimento do aproveitamento deste composto energético e a contribuição para a economia do país.

A Convergás Fuel Solution é uma empresa que tem como missão proporcionar soluções completas e integradas para efetiva utilização do Gás Natural, Biometano e Hidrogênio como fonte de energia, visando a mobilidade sustentável.

Localizada em Vinhedo onde hoje é feita toda a produção local e desenvolvimento da parte de montagem de sistema de caminhões, a Convergás Fuel foi fundada em 1992 e tem seu segmento focado desde 2007 em veículos pesados. Hoje foca também em novos materiais, como por exemplo, a fibra de carbono que pode ser utilizada em cilindros de alta pressão para ônibus e para caminhões.

Como principais clientes que a empresa possui estão: Mercedes-Benz, IVECO, MAN, Volkswagen, Scania, Marcopolo, Agrale, Grupo Caio, Bosch, Suzano, São Martinho, Citrosuco, PizzattoLog, White Martins e Coopercar. Além destes clientes, a empresa possui um parceiro no exterior, Agility USA, que produz o cilindro em fibra de carbono, sendo considerado o maior produtor de cilindro tipo 4 do mundo. Hoje, nos Estados Unidos, 10% da frota produzida de caminhões e ônibus é movida a gás natural veicular comprimido, utilizando cilindros em fibra de carbono.

Quando se fala em sistemas de armazenamento para GNV, a empresa apresenta três modelos a saber: o GNL (tanques criogênicos); Cilindro Fibra de Carbono e Cilindro de Aço.

Pela Norma ISO 11439 a empresa apresenta 4 tipos de cilindros fabricados para utilização do Gás Natural Veicular – GNV: o Tipo 1 – inteiro de metal (alumínio ou aço); o Tipo 2 – com alma de aço carbono reforçado com fibra de carbono ou fibra de vidro na região cilíndrica; Tipo 3 – com alma de alumínio reforçado com fibra de carbono ou fibra de vidro na região cilíndrica; Tipo 4 – com alma de Polipropileno (nylon) de alta densidade reforçado com fibra de carbono. Com isso, têm-se uma redução de peso significativa, sendo que entre o Tipo 1 e o Tipo 4 há uma redução de peso de 1/3 (um terço), porém, em compensação, o Tipo 4 é bem mais caro que o Tipo 1.

Como alternativa energética é importante verificar como a empresa deve fazer para o aproveitamento da frota existente, pois fica difícil comprar e renovar toda a frota de veículos de transporte; seja de longa distância, seja para a indústria super energética. Não é possível uma renovação imediata da frota de veículos de transporte, pois existem as limitações econômicas da empresa e também de utilização desses veículos. Dessa forma, a empresa está trabalhando no sistema chamado de diesel gás, que se trata da substituição do diesel pelo gás natural ou pelo Biometano. Um exemplo é o da FEMSA Logística que utiliza o sistema de conversão Diesel Gás para a Scania P360 instalado atrás da cabine com capacidade para 520L com nível e substituição do Diesel em até 35%. Para cada veículo existe um sistema de armazenamento específico para atender a

necessidade de transformação requerida pelo cliente, ou seja, existem várias aplicações de acordo com o tamanho do veículo.

Em se tratando da aplicação de cilindros em fibra de carbono, pode ser observado como exemplo, o da MAN, no qual foi desenvolvido para um caminhão que está operando na AMBEV a 100% gás, com cilindros fibra de carbono do tipo 4, instalados atrás da cabine e com capacidade para 600L.

Há um veículo rodando no Brasil e hoje se encontra fazendo demonstrações na cidade de Salvador. O veículo foi montado com chassi Scania, carroceria Marcopolo e possui volume de quase 340 metros cúbicos.

Comparando a instalação dos cilindros tipo 1 e tipo 4 em um caminhão Scania com sistema GNV Agility, em uma instalação com 8 cilindros do tipo 1 a autonomia do caminhão é de 540Km com uma capacidade de 640L. Já para a utilização de 2 cilindros do tipo 4, a autonomia passa para 860km e com uma redução de peso de 510kg.

Hoje, a empresa enfrenta uma dificuldade muito grande para trazer os cilindros para o Brasil em função do tipo de certificação existente no país. Sugere-se entretanto, que o país aceite a certificação que é feita em outros países ou até mesmo na Europa seguindo o exemplo de outros países da América Latina que têm aceitado esse tipo de certificação. Dessa forma, será evitado um custo excessivo nos programas de certificação por parte das empresas.

Observa-se, que o custo de certificação de um cilindro tipo 4, hoje, no Brasil gera em torno de 2 milhões de reais o que acaba inviabilizando a utilização dessa tecnologia e com isso, o avanço tecnológico, disponível a nível mundial, do país.

3.2 EMISSÕES E CAPTURA DE CO₂ EM MATERIAIS

As emissões de dióxido de carbono são um problema ambiental global e elas advêm de diversas fontes ou basicamente de todas as atividades humanas e também de algumas atividades inerentes ao planeta Terra, como vulcanismo e as próprias árvores que também emitem dióxido de carbono.

Os dados globais de dióxido de carbono mostram que as emissões são crescentes em relação ao último dado levantado das emissões globais e estão em torno de 411 partes por milhões que são as emissões de setembro de 2019. Ano a ano essas emissões estão aumentando em torno de 2 a 3 ppm e acompanham o crescimento populacional.

Na era da revolução industrial, essas emissões começaram a tomar um bom crescimento, ou seja, começaram a ser exponencial. As emissões convergem com o crescimento populacional, que também após a Revolução Industrial começou a ser exponencial.

O crescimento proporcionou também algumas melhorias, começou a ter mais qualidade de vida, mais materiais, mais produtos e mais alimentos. Houve também uma melhora nos indicadores de saúde e com isso, mais longevidade. É obvio que se há um crescimento populacional, há também um crescimento exponencial de habitantes no planeta, bem como das suas emissões.

Quando se fala em emissões mundiais de dióxido de carbono o que pode ser observado de 1970 a 2018 é que essas emissões foram crescentes para todos os países, em especial para a China.

A China, a partir dos anos 2000, foi um país que elevou enormemente suas emissões de dióxido de carbono porque praticamente o planeta inteiro está produzindo na China. Ao se fazer uma comparação da emissão *per capita*, dividindo-se o total de emissões pelo número de habitantes do país, a China não fica tão gritante perante países como Estados Unidos, Austrália e Canadá. Dessa forma, a China acaba brigando muito para não entrar nos protocolos, nos processos, nos acordos de emissões globais, por considerar que *per capitamente* sua emissão não é tão grande, como observado em outros países.

Os materiais mais consumidos do mundo são: primeiramente a água, segundo o concreto e o terceiro o cimento. A produção de todos estes materiais demanda muita energia e, às vezes, energia de combustíveis fósseis. Com isso, demanda-se energia desde a extração, transporte, entre outras atividades necessárias à produção de materiais.

Como reduzir os níveis de emissões de Dióxido de Carbono? A melhor solução é aumentar o nível tecnológico, pois quando há um rol bastante grande de tecnologias disponíveis, pode-se mitigar emissões e, com isso, reduzir o custo. Entretanto, existe um grande problema na obtenção dessas tecnologias, uma vez que estamos longe de termos tecnologias baratas, eficazes e disponíveis.

Dessa forma, existe um impacto no ciclo de vida completo de todos os processos, por haver um impacto no ciclo de vida dos materiais.

O impacto começa com as extrações de materiais e matérias primas para todos os setores industriais e produtivos. Essas matérias primas são transportadas e muitas vezes saem do Brasil vão para a China, são processadas e voltam para o Brasil como bens e produtos que novamente são transportados dentro do país.

Considerando-se a logística toda para o transporte desde a extração de matéria-prima e da produção, até o transporte do produto final com o material incorporado, temos emissões de dióxido de carbono em grande escala. Logo, ao pensar o processo de ciclo da matéria ao produto final, fica claro que devem ser tomadas ou assumidas determinadas ações para melhorar ou mitigar as emissões de dióxido de carbono.

Atualmente o setor de transportes gera aproximadamente 0,67 unidades de PIB por unidade de emissão de CO₂. Esse indicador é muito ruim porque ele é sete vezes mais poluente que o setor industrial. Ao verificar, por exemplo, o setor de transportes de São Paulo, em torno de 30% de todo o CO₂ emitido na cidade é oriundo do setor de transportes. Isso é um indicativo de que o setor de transporte também é um fator importante na redução das emissões.

O transporte mundial é basicamente focado no modal rodoviário como pode ser observado em países como o Brasil, o Japão e a União Europeia. Contudo, não tem como mudar todo o modal de transporte e tampouco mudar os veículos que já estão existentes.

Deste modo, serão feitas algumas mudanças e estas mudanças serão gradativas e ao longo de muitos anos. E os combustíveis que mais emitem dióxido de carbono, que são usados nesses modais de transportes são: o carvão,

seguido do óleo de combustível, óleo diesel, o GLP, GNV, biodiesel e o etanol. Logo, temos soluções um pouco menos emissivas de combustíveis que podem ser utilizados para diversas fontes de energia.

Quando o assunto diz respeito às emissões veiculares, se fala muito em ARLA 32 que muitas pessoas não gostam de usar por ser muito caro, mas que converte os óxidos de nitrogênio de exaustão veicular, que são ruins, em nitrogênio e vapor d'água, que é um produto mais adequado ao meio ambiente. Então, já existem algumas soluções tecnológicas que estão disponíveis, mas ainda são caras porque elas são poucas e são poucas alternativas. Dessa forma, elas acabam encarecendo o valor do frete e muitas vezes não são usadas.

Por que isso tudo é importante? Porque nós temos acordos globais como o Acordo de Paris e que deixa claro que não é um problema isolado dos países, pois não adianta um país reduzir suas emissões de gases de efeito estufa, uma vez que o dióxido de carbono não fica restrito somente a ele, ele se dissipa para toda a atmosfera terrestre. Hoje já é entendido que há de ser um esforço global.

Dentro desse contexto, entram as técnicas de captura e estocagem de carbono que consistem basicamente em capturar o dióxido de carbono emitido em diversos setores, e também dos veículos de transporte, armazená-los ou estocá-los e utilizá-los em diversas possibilidades.

Os primeiros estudos foram em estoque geológico de carbono. Assim, buscava-se retirar o dióxido de carbono emitido em uma usina de carvão e injetá-lo em rochas geológicas.

Tudo começou com a captura e estocagem de carbono e hoje a gente já trabalha com a captura, utilização e estocagem de carbono. Então a questão é que temos que capturar o dióxido de carbono, estocar de forma segura e desenvolver alternativas de utilização deste produto que é o grande X da questão do futuro.

Hoje existem no mundo 50 mil instalações de captura e estocagem de carbono em escala industrial (em grande escala). São 19 operações, quatro em construção e outros em estágios de desenvolvimento (são 28). Elas capturam 96

milhões de toneladas de CO₂ por ano. Porém, para atender às metas do clima, temos que aumentar em mais de 100 vezes o número dessas instalações.

Dentro dessas tecnologias é possível: a injeção de CO₂ em reservatórios profundos saturados não usados de águas salinas; injeção em camadas profundas de carvão mineral inexploráveis; recuperação aprimorada de petróleo; de gás de xisto e recuperação avançada de metano de minas de carvão.

A utilização pode ser para fins geológicos e de geoengenharia e também a conversão de CO₂ para produção de produtos comerciais, cura carbônica de materiais a base de cimento e uso na indústria de alimentos, como aditivos em bebidas, conservantes para frutas e vegetais.

Entretanto, espera-se desenvolver muitas outras tecnologias de utilização, pois é gerado muito dióxido de carbono perante o que é utilizado atualmente.

A indústria cimenteira que também é uma indústria bastante complexa porque usa rochas carbonáticas que são estoques naturais geológicos de carbono para a produção de cimentos, de materiais cimentícios, acaba emitindo enormes quantidades de dióxido de carbono no ambiente. Em torno de 7% das emissões globais de dióxido de carbono vem da produção do cimento. A ideia é de capturar esse dióxido de carbono lá na fábrica, na chaminé da indústria, pois esse dióxido de carbono pode ser revertido dentro do próprio ciclo de vida da construção de forma natural.

Existe um processo chamado carbonatação que é a captura de CO₂ em materiais a base de cimento, que converte o hidróxido em carbonato de cálcio voltando à fonte original da rocha calcária que deu origem ao cimento. Naturalmente as nossas estruturas vão absorvendo dióxido de carbono ao longo da vida. Os telhados, as estradas, as rodovias até mesmo as edificações estão absorvendo pequenas parcelas de dióxido de carbono.

Ao se traçar um panorama sobre as perspectivas deste processo de captura e aproveitamento do CO₂ pode ser observado que desde a descoberta da possibilidade de captura de Dióxido de Carbono e injeção em formações

geológicas em 1977, há apenas um projeto de CO₂/EOR *offshore* em grande escala no mundo (0,7 Mt por ano), o do Campo de Petróleo Lula da Petrobrás.

Segundo o IEA (2017), a tecnologia de Captura e Estocagem de Carbono - CCS pode reduzir em até 17% o nível das emissões globais de CO₂ até 2050.

Dessa forma, é importante pensar na produção e transporte de materiais com baixa emissão de CO₂, que possuam a capacidade de fixar carbono e que sejam produzidos utilizando carbono estocado, para que possamos ter um país um pouco melhor daqui pra frente. As gerações futuras agradecerão!

3.3 UM PARALELO ENTRE O PLANO NACIONAL DO HIDROGÊNIO PORTUGUÊS E O PLANO NACIONAL DE ENERGIA BRASILEIRO

Há praticamente duas décadas o hidrogénio era pensado como sendo a energia do futuro, embora não seja exatamente energia. Em se tratando de Estratégia Nacional para o Hidrogênio, ao se falar de Portugal e do horizonte 2030 as metas são: redução de 45% a 55% das emissões, aumento de 35% de eficiência energética, incremento de 47% do uso de renováveis, 20% de renováveis nos transportes e 15% interligações elétricas.

Assim, as emissões de CO₂ e de outros gases de efeito estufa deverão baixar por volta de 50%; a eficiência energética de vários equipamentos inclusivamente na parte rodoviária deverá aumentar 35%; a introdução das renováveis ou a utilização das renováveis deverão chegar praticamente aos 50%, a parte das energias renováveis nos transportes deverão ser de 20%, porém, os biocombustíveis como álcool e biodiesel não vão ser considerados renováveis. E há também, uma outra parte bastante importante que são interligações elétricas entre a Europa e portanto tudo terá que estar ligado pelo menos ao nível de 15%, ou seja, Portugal poderá enviar eletricidade para a Alemanha através de Espanha, França, etc. E, portanto, essas linhas estarão também abertas.

Mas qual é o grande interesse de Portugal? Portugal tem uma localização geográfica que é ideal em termos de insolação e em termos de ventos, o que

permite que as energias renováveis estejam a baixo custo. Basicamente estas são condições extremamente favoráveis para a produção do hidrogénio a baixo custo. Significa que a energia solar tem um custo, hoje, de 2 cêntimos de euro, ou seja, em termos de reais são 14 centavos por kilowatt hora.

Até 2050, o Projeto de Portugal é a descarbonização global da economia e, portanto, basicamente o papel do Hidrogénio nessa descarbonização econômica é:

- Reduzir as importações e a dependência energética;
- Contribuir para o cumprimento das metas nacionais energia-clima;
- Promover a inovação, investigação e desenvolvimento;
- Descarbonizar a indústria (ex: refino, metalúrgica, química, extrativa, cerâmica, vidro);
- Promover novos usos para as infraestruturas de gás natural;
- Descarbonizar os transportes (rodoviário de mercadorias e passageiros, ferroviário e fluvial);
- Dinamizar novas indústrias e serviços;
- Posicionar Portugal como exportador de H₂ verde;
- Descarbonizar a produção de eletricidade e calor;
- Contribuir para a segurança energética nacional (ex: armazenamento).

Em 2030, provavelmente, o hidrogénio em Portugal deverá estar como 5% no consumo final de energia, 5% no transporte rodoviário e também na indústria por volta de 15% a 22% nas redes de gás natural. Isso demandará estações de abastecimento de hidrogénio e eletrolisadores, portanto, para a produção de hidrogénio a partir de água.

Isto passará por um projeto industrial em Sines que fica abaixo de Lisboa, é um porto que tem tecnologia de importação de Gás Natural Liquefeito (LNG). Vai haver 2,85 bilhões de euros. É um local bom para aproveitamento de energia eólica e solar, e portanto, é o local que se fará a produção de hidrogénio verde a partir de 1 gigawatts ou 2 gigawatts (GW) de eletrolisadores.

Para a Estratégia Nacional para o Hidrogênio também haverá o aproveitamento de águas residuais, ou seja, não serão utilizadas águas normais de utilização. Qual é o grande problema do hidrogênio nacionalmente para Portugal? Portugal tradicionalmente tem uma grande dependência energética, isto é, importa energia. Em 1990 o país importou por volta de 85% da energia e em 2018 conseguiu baixar para 78%, porém, o desejado é que com a utilização de energias renováveis o nível de importação baixe significativamente.

Em relação à energia solar, o país, juntamente com a Espanha, possui uma localização das mais favorecidas dentre os países da Europa com os melhores locais para a energia solar. Isto ocorre também em relação à energia eólica. O país também pensa em injetar hidrogênio na rede de gás natural.

Quando verificadas as metas de redução de emissão de CO₂, as mesmas podem ser verificadas da seguinte maneira: de 1995 para 2020 a redução aponta para os 20% e para 2030 a meta é de redução de 50%. O país evoluiu bem até 2020 e pretende continuar evoluindo para a próxima década.

Quanto ao nível de renováveis na eletricidade o país tem, hoje, cerca de 60% na matriz elétrica e trabalhando para chegar a 80% em 2030. Nos transportes o país tem hoje 10% e deseja duplicar sua porcentagem para o ano de 2030.

Basicamente, a estratégia nacional para o hidrogênio baseia-se na cadeia de valor do hidrogênio: Produção do hidrogênio a partir de água e eletricidade; Armazenamento, Distribuição e Abastecimento, e por fim, seu uso Final. Esta estratégia de cadeia de valor do hidrogênio passa por cinco pontos: *Power-To-Gas (P2G)*, *Power-To-Mobility (P2M)*, *Power-To-Industry (P2I)*, *Power-To-Power (P2P)* e *Power-To-Synfuel (P2Fuel)*.

Portanto, Portugal pode a partir do hidrogênio produzir gás natural, metano verde ou injetar hidrogênio diretamente na rede de gás natural. Um dos problemas é que a rede de Portugal é uma rede europeia e portanto, ela está ligada à Espanha. Sendo assim, se os espanhóis não quiserem hidrogênio no gás natural, Portugal também não poderá injetar. Existe, porém, a possibilidade da produção de metano verde, como existe também a possibilidade de utilização do

hidrogênio diretamente nos veículos. Para isso, o país terá que prover instalações de distribuição de hidrogênio, o que seria extremamente caro.

A indústria poderá também usar o hidrogênio dentro do gás natural, ou seja, misturado no gás natural. Praticamente a única alternativa que faz sentido em toda a estratégia do hidrogênio seria a de se produzir combustíveis sintéticos. Uma vez que o armazenamento do hidrogênio é extremamente difícil e a quantidade de energia que o país armazena é muito baixa, ao se produzir gasolina sintética, diesel sintético, Portugal continua a poder usar seus veículos com tanques de 50 ou 60 litros e a fazer cerca de 1 a 1,5 mil quilômetros com um único abastecimento.

A razão para o uso intensivo do hidrogênio advém da incapacidade de desenvolvimento de células de combustíveis que usem hidrocarbonetos ou álcoois.

Comparativamente com um veículo elétrico a bateria, o veículo elétrico a pilha de combustível e hidrogênio terá maior autonomia para mesma massa e mesmo volume de armazenamento.

Por meio dos números, observa-se que um litro de diesel tem mais 55% de átomos de hidrogênio do que um litro de hidrogênio líquido, que deverá estar a 253 graus Celsius negativos. O diesel, contudo, não precisa estar a temperaturas incríveis e mesmo assim, ainda tem carbono que fornece energia.

Logo, um litro de diesel tem mais 278%, ou seja, tem quase três vezes mais energia que um litro de hidrogênio líquido a 253 graus negativos.

A proposta é que seja utilizada amônia, pois só amônia tem 30% mais de átomos de hidrogênio do que um litro de hidrogênio líquido. Quando observado o hidrogênio a 700 Bar, (700 Bar é mais do dobro da pressão da distribuição do gás natural), um litro de diesel tem praticamente sete vezes a energia de um litro de hidrogênio a 700 bar, a mesma pressão, o hidrogênio tem 32% do poder calorífico do gás natural.

No caso da eletrólise, é um processo bastante simples, o problema é que a sua eficiência é bastante baixa, ou seja, a energia que o país teria que instaurar neste processo é praticamente o dobro da energia que está no hidrogênio que o país irá utilizar. O hidrogênio não é considerado uma fonte de energia, mas apenas um transportador de energia, tal como a eletricidade.

Como é que vai acontecer essa introdução do hidrogênio em Portugal?

Portugal pretende investir 7 bilhões de Euros até 2030. A intenção é de fazer estes 2GW em eletrolisadores para produzir hidrogênio, isso para 2030. Desta forma, haverá uma substituição de 15% de gás natural através da injeção nas redes e 5% no transporte rodoviário.

Para tanto, será necessário construir entre 50 a 100 estações para automóveis até 2030 e a expansão de até 1.500 estações até 2040, porém, é um processo extremamente caro.

Para Portugal substituir 10% do consumo final de energia terá que gastar 20 bilhões de Euros, por volta de 130 bilhões de reais, sendo que a população do país é de 10 milhões de pessoas.

Ao verificar o horizonte de 2040 – 2050, Portugal se propõe a gastar no plano do hidrogênio cerca de 30 a 40 bilhões de Euros (250 bilhões de reais). O valor representa algo em torno de 10% a 20% da proposta da Comissão Europeia para todos os países da União Europeia com participação do PIB de 1,6%.

Entretanto, existem ainda, alguns problemas com o uso do hidrogênio como, por exemplo, a eficiência energética da sua produção e da sua utilização é extremamente baixa; as tecnologias precisam de metais preciosos; a economia do hidrogênio utiliza equipamentos importados, geralmente europeus ou americanos, mas geralmente Europeus da Alemanha, que é quem tem a tecnologia mais evoluída.

Quanto aos eletrolisadores, ainda não existem unidades grandes o suficiente para produzir hidrogênio com pureza suficiente para poder abastecer células de combustíveis, sendo apenas protótipos de 5 megawatts.

Em princípio, não será o país o desenvolvedor desta nova tecnologia, tendo, portanto, que pagar um preço imenso por ser o início da tecnologia.

Observa-se que somente com a injeção do hidrogênio nas redes de gás, a fatura do gás vai subir entre 15% a 30% para os mesmos consumos energéticos e, portanto, conforme relatado anteriormente, há a necessidade de autorização da Espanha e dos outros países que têm a mesma ligação.

Há outra questão de grande importância a ser resolvida pelo país, se o hidrogênio vai ser distribuído pelas redes de gás natural misturado no gás natural, então, não será possível a partir daí usar o hidrogênio puro para fornecer aos automóveis. O país terá que providenciar outra rede de hidrogênio para tal feito.

Entretanto, a produção hidrogênio tem muito interesse, por exemplo, para a petroquímica e para a produção de amônia, principalmente, se o país considerar que a amônia poderia ser, em si só, um combustível.

Em se tratando de biocombustíveis, outra questão de muita importância e relevância para a produção dos biocombustíveis é que, a partir de 2030 os biocombustíveis produzidos em terrenos que podem ser considerados agrícolas (como os da cana de açúcar) não contarão como renováveis, o que se torna um problema para o uso de biocombustíveis. Conforme pode ser verificado no EC Renewable Energy-Recast to 2030 (RED II).

3.4 NANOMATERIAIS PARA ENERGIA ALTERNATIVA: DO HIDROGÊNIO À BATERIA DE ÍONS DE LÍTIO

Existe uma tendência mundial muito grande em reduzir as emissões e tentar salvar nosso planeta desses problemas climáticos que não são ilusórios. Uma nova maneira de redução do nível das emissões bastante estudada ultimamente é a maneira de tentar estocar energia, tanto na forma de hidrogênio, como também na forma de reações eletroquímicas, ou seja, na forma de baterias de íon lítio.

Mas qual o objetivo do hidrogênio em si? Qual a relação por exemplo de um eletrolisador com uma bateria de lítio? Primeiramente é importante que exista uma preocupação grande com o meio ambiente, pois este é um problema que chegou a um ponto que se não houver uma preocupação, e grandes ações, daqui a um tempo não haverá um retorno, não haverá jeito de solucionar determinados problemas. Não se pode precisar em quanto tempo, mas está chegando a um ponto em que não será possível ter retorno.

Um exemplo do forte impacto sofrido pela natureza é o de uma geleira. Observada uma geleira em Bariloche, foi verificado que nos últimos 30 anos ela afastou mais de 100 metros, isto é uma característica bem marcante, pois são poucas as geleiras no mundo que estão aumentando seu tamanho. A maioria delas está diminuindo sua dimensão devido ao impacto direto da ação do homem.

O grande problema é que não se pode parar de fazer o que está sendo feito em termos de pesquisa e começar a fazer algo novo e menos poluente, e é aí que entra a bateria e a produção de hidrogênio a partir de eletrolisadores. Além de ser uma forma de estocar energia, a produção desses dispositivos gera uma economia, uma outra indústria, uma outra forma de gerar riquezas cujo objetivo final é uma energia limpa.

Dessa forma, ele também vai gerar uma cadeia de produção que vai celebrar um pouco a cadeia automobilística. Para se fazer um automóvel, há a dependência de muitos fornecedores e aqui a gente teria uma condição dessa. Teria uma parte muito importante porque tanto um eletrolisador, quanto uma bateria são dispositivos que são baseados, por exemplo, em tecnologias desenvolvidas na parte de microeletrônica, são dispositivos baseados principalmente em tecnologia de filmes finos, substratos e assim por diante.

Mas o que essas tecnologias, eletrolisador ou a bateria têm em comum? As duas são tecnologias modulares, são dispositivos de pequenos tamanhos e também terão que ser produzidos em massa. As duas tecnologias envolvem processos de micro ou nano fabricação. Os dois processos tanto o eletrolisador quanto a bateria são baseados em processos científicos e de princípio científico similares.

Sendo assim, todos são baseados em processos eletroquímicos; e os dois sistemas têm os mesmos problemas fundamentais que precisam ser resolvidos para torná-los economicamente viáveis, que são problemas relacionados à interface.

Cientificamente o que se deseja responder é como as interfaces controlam as propriedades desses dispositivos (eletrolisadores e as baterias de íon lítio)? Quando você une dois materiais e você precisa transportar (são transportes eletrônicos e iônicos) por exemplo o elétron que está num cristal que vai para o outro, ele tem que passar por uma interface. Geralmente é apresentado um problema que forma uma barreira que não permite que esse elétron passe e neste caso é preciso dar um potencial a mais o que significa custo energético.

Deste modo, observa-se que o mesmo acontece na bateria de íon lítio. É preciso difundir o lítio pelo cristal. Os íons vão andar pelo cristal e quando chegar na interface vai ter uma barreira maior, ele vai precisar também de um potencial maior para poder passar por essa barreira.

É uma tecnologia nascente que possui uma eficiência por volta de 3% a 4%, ainda um pouco baixa, o ideal para ser economicamente viável seria uma eficiência por volta de 9% a 10%.

É importante saber que a única forma limpa de hidrogênio existente é a água. Portanto, produzir hidrogênio a partir de outras fontes principalmente hidrocarbonetos, não é alternativa. Deste modo, se hoje tivesse um processo de fusão nuclear energeticamente favorável, não teríamos hidrogênio verde suficiente para satisfazer as demandas energéticas mundiais.

A bateria de íon lítio anteriormente descrita aqui é totalmente de estado sólido, porém existem alguns problemas sérios com baterias de íon lítio por causa de segurança por exemplo. E o problema de segurança é justamente o fato de que o eletrólito que conduz os íons lítios de um anodo para o catodo na carga e na descarga da bateria, geralmente é um eletrólito líquido. Neste caso é uma bateria que é 100% sólida, então ela vai ser segura, ou melhor, não vai pegar

fogo. Além disso, a densidade energética dela vai ser muito maior porque uma vez feito isso, pode-se usar lítio metálico como eletrodo.

Entretanto, aparecem vários problemas tecnológicos e neste caso o melhor a ser feito seria transportar o lítio por um sólido na temperatura ambiente e são pouquíssimos os materiais que fazem isso.

Em resumo para conseguir passar na carga e descarga o íon lítio, inúmeros serão os problemas durante o caminho. Essa tecnologia ainda não existe a nível industrial no mundo e, com certeza, Japão, Coreia e China estão investindo pesadamente uma vez que são os líderes mundiais hoje em baterias.

Tudo isso gera uma série de possibilidades de inovação e escalonamento, o que exige tecnologias de fabricação, por exemplo, de dispositivos fotovoltaicos, engenharia avançada de fotorreatores, processos litográficos e de deposição de filmes finos, processamento cerâmico para a fabricação dos eletrólitos sólidos.

SESSÃO 4 – EVOLUÇÃO DA PROPULSÃO DE MOTORES PARA TRANSPORTE

4.1 COMO O GÁS NATURAL PODE CONTRIBUIR PARA A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO TRANSPORTE PÚBLICO DE BAIXA EMISSÃO

Hoje no Brasil o segmento de transporte consome quase que um terço de toda a energia. São 32%, de acordo com o balanço energético nacional. Dessa energia, boa parte, ou seja, 40% é de diesel.

O Brasil hoje se destaca, 46% da sua matriz é renovável, muito por conta do programa de biodiesel, do etanol e das hidrelétricas. E quando feitas comparações mundiais, Brasil 46% e o mundo está em 14% dessa parcela.

Do ponto de vista da balança comercial, como o país é muito dependente do diesel no setor de transporte de carga e no transporte público, em 2019 o país importou 6,6 bilhões de dólares.

Observa-se que o país apresenta uma expectativa de um salto na oferta interna de 2020 a 2030 de quase três vezes mais do que é produzido hoje.

O problema do CO₂ e das emissões é global e as soluções precisam levar em consideração o contexto regional de cada país, pois existem diferentes formas de gerar energia, diversas fontes de matriz.

Há também um desafio nos transportes públicos que acaba impactando toda essa questão de combustível.

Atualmente existem três principais desafios independentes da questão do combustível. Nos últimos anos as grandes cidades vêm perdendo passageiros pagantes. Existe toda uma pressão por redução de emissão e todo um contexto de desequilíbrio por conta de passageiro pagante; e necessidade de investimento no segmento, pois existem problemas de viabilidade financeira para equilibrar esse sistema.

Considerando-se alguns exemplos internacionais como: EUA, Espanha, Suécia, Colômbia, há uma ou duas décadas, alguns desses países já vinham investindo fortemente na transição energética, utilizando o gás natural como parte dessa transição.

Assim como a próxima década entra com uma diversificação maior, testes de ônibus elétricos, o biometano sendo inserido principalmente nos Estados Unidos e o crescimento do HVO.

Consequentemente há uma sequência de evolução tanto na questão de infraestrutura de complemento à próxima energia que vem na parte técnica econômica e ambiental.

O problema no Brasil é que existe um hiato desse período de 2000 a 2020. O país ficou estagnado e aí de repente as políticas públicas querem dar um salto enorme para o elétrico. O país ainda tem um longo caminho a percorrer para alcançar os outros países que estão à frente por já terem feito a lição de casa anos antes.

A transição deve ser feita de forma gradativa e diversificada, com evoluções nas áreas de infraestrutura - que complementa energias mais limpas e ou renováveis -; técnica; econômica e ambiental.

Como a infraestrutura do gás natural pode contribuir para diversificação das energias limpas? Muito se fala do biometano, porém não devemos nos esquecer de que a infraestrutura para conectar o biometano depende do crescimento e da interiorização do gás natural, até porque a indústria que alimenta os motores, os compressores, a infraestrutura de distribuição é a mesma indústria do gás natural.

Deste modo, quem legisla e, principalmente os ministérios, têm que ter um olhar mais próximo em relação a toda essa cadeia que o gás natural pode integrar. Dados extraídos do Balanço Energético Nacional demonstram que 26,3% da nossa energia é perdida em transmissão e distribuição, e que em 2019, 17% de energia renovável foram utilizadas para gerar energia elétrica.

Isso tudo demonstra que é preciso uma atenção em todo o ciclo de vida do produto e que talvez seja melhor pegar uma energia primária, como é o biometano e o gás natural e injetar diretamente no motor, do que passar por uma geração de energia onde serão perdidos 26% dessa energia. Então, tem que ter um olhar diversificado, um olhar mais cuidadoso frente a esse ciclo de vida.

Em relação à oferta e a tecnologia, espera-se que a oferta seja triplicada em dez anos. Haverá muita oferta interna apenas de gás natural e precisa ser pensada uma maneira ou até mesmo um mercado, para escoar esse crescimento da oferta; e por outro lado o país importa diesel, ou seja, isso poderia diminuir esse impacto na balança comercial e sem levar em consideração que com este crescimento virá também o crescimento do biometano, do gás natural renovável.

A nossa emissão por habitante é três vezes menor do que a emissão por habitante na Europa. Um habitante na Europa emite 6,3 toneladas de CO₂, no Brasil são 2 toneladas. Por isso, é importante pensar em uma matriz mais limpa, o que o país têm contribuído de maneira significativa. Entretanto, é importante lembrar que temos 20 anos de atraso de transição que poderia ter sido feita no gás.

Ainda é preciso divulgar bastante a questão do gás natural, pois é a opção mais viável para a transição energética de baixa emissão.

4.2 O PAPEL DA ELETRIFICAÇÃO NA JORNADA DE DESCARBONIZAÇÃO DO SISTEMA DE TRANSPORTE PESADO

A Scania é uma empresa que se preocupa muito com a questão da eficiência energética e vem ao longo dos anos trabalhando para melhorar essa eficiência em conjunto com um transporte mais seguro e inteligente, fazendo com que suas tecnologias estejam ligadas às tecnologias dos seus clientes ou das empresas que fazem o comissionamento ou a logística.

Atualmente, no Brasil, observa-se que há um imenso campo propício para utilização do gás natural e como já está sendo feito, a entrada do biometano.

As atividades industriais e humanas começaram a impactar o meio ambiente de maneira mundial, a partir da Revolução Industrial com um aumento significativo do nível de emissões que se tornou crescente à medida que os anos se passaram.

A cada ano aumenta nossa responsabilidade e nosso comprometimento em reduzir ainda mais cada gota de combustível ou fazer com que essa gota de combustível seja aproveitada da melhor maneira possível e de forma sustentável. Porém, não há outro jeito de fazer isso sem a inserção de combustíveis alternativos e renováveis.

Para atingir a meta dos baixos índices de emissões, é preciso ter eficiência energética, redução de emissões locais e uso de fontes de energias renováveis e limpas.

Em se tratando de eletrificação, não há outro caminho para a eletrificação sem que antes sejam utilizadas todas as fontes já existentes, ou seja, tudo o que já está disponível hoje. A combinação de combustíveis renováveis, já disponíveis aqui e agora, com soluções híbridas, será a ponte para uma transição totalmente elétrica.

Os veículos elétricos têm baixíssimas emissões ou quase zero, baixo ruído, alta eficiência energética e em relação às oportunidades que esses veículos podem apresentar, estão: o armazenamento de energia e a infraestrutura.

Em se tratando dos veículos elétricos, já existem muitos clientes interessados, e o investimento de alguns governos como, por exemplo, o Europeu, que estão desenvolvendo ou fomentando as rodovias eletrificadas apresentando muitos locais disponíveis para se conectar aos veículos híbridos, onde é necessário muitas vezes, fazer uma parada para o descarregamento da mercadoria e assim um carregamento elétrico por oportunidade.

Considerando-se os híbridos, eles possuem eficiência e disponibilidade com redução no consumo de combustível e alta disponibilidade de torque e potência; tecnologia flexível com carregamento *plug-in* e *e-highway*; pode ser usado com

uma combinação de combustíveis renováveis e várias configurações de trem de força com recuperação de energia de frenagem.

4.3 DESENVOLVIMENTO DE NOVAS TECNOLOGIAS DE COMBUSTÍVEIS PARA O TRANSPORTE MARÍTIMO

O desenvolvimento tecnológico de combustíveis para qualquer setor de transporte; quer seja transporte de carga, de passageiros ou transporte aéreo tem várias forças direcionadoras que dependem muito da região e do país, além das condições de desenvolvimento, condições econômicas, etc.

Entretanto, três delas estão em destaque: a primeira evidentemente é a tecnologia da propulsão, do propulsor, do motor. Talvez esta seja a força direcionadora mais antiga. Um outro fator bastante importante evidentemente é o mercado, como esse produto irá se posicionar levando a marca da empresa nesse mercado. Nesse sentido, o desenvolvimento de todo o sistema de aditivação foi originado pela busca desse posicionamento de mercado.

As pessoas que estão acostumadas a colocar gasolina, diesel, gás natural ou etanol nos postos de serviços podem verificar que as companhias procuram dar um tratamento diferenciado em aditivação para os seus produtos com marca.

Entretanto, a partir da década de 60, meados do século passado começaram a surgir os problemas ambientais, problemas nas florestas da Europa, Floresta Negra na Alemanha e a qualidade do ar começou a se tornar a principal força direcionadora para a tecnologia de combustíveis para qualquer destes segmentos. Evidentemente que cada país desenvolvia o seu Programa de Controle de Poluição do Ar.

Aqui no Brasil nós temos um programa exitoso, talvez seja o programa brasileiro mais eficaz e mais longo. Um programa destacado com um sucesso total que é o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores que foi iniciado em 1986.

O foco desses programas estava muito ligado à questão relativa da poluição local, aquela que realmente interfere na saúde da população. A partir do final do século passado começaram a surgir os questionamentos relativos aos gases de efeito estufa que estariam interferindo na temperatura da Terra e levando a problemas que já vêm sendo discutidos há bastante tempo.

A indústria vinha reduzindo os poluentes regulados, normalmente oriundos da queima incompleta. Logo, se há uma redução da queima incompleta, há o aumento dos produtos da queima completa CO_2 .

Deste modo, o caminho para se fazer essa redução é procurar atender aos requisitos de emissões regionais, locais, onde se tenha uma ligação direta com a questão da saúde, e permitir uma visão mais abrangente das reduções do CO_2 para minimizar os efeitos do Efeito Estufa.

Porém, hoje existem várias regulamentações e vários estudos que estão sendo feitos, principalmente aqui, desde meados da década de 90 para a minimização desses poluentes que interferem no Efeito Estufa, principalmente no CO_2 .

Em se tratando do setor marítimo, pode-se dizer que o setor passou pelas mesmas etapas. O setor marítimo tem uma participação, por exemplo, de emissões de CO_2 ainda em torno de 3% das emissões totais. Estamos falando de quase 1 milhão de toneladas por ano de emissão de CO_2 .

Entretanto, o interesse inicial foi para o setor de transporte rodoviário de passageiros porque o impacto era maior. Uma vez equacionado, ou melhor dizendo, direcionado, a melhoria se voltou para o transporte marítimo. Como grande direcionador vem as legislações emanadas pela Organização Internacional Marítima - IMO que adotou a Marpol, que é a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios que já no início do século 20 veio estabelecendo uma série de limites de emissões principalmente para os óxidos de nitrogênio, material particulado, isto é, começamos a ter os motores emissionados e, a IMO acabou estabelecendo também um programa de melhoria dos combustíveis.

Quando se tem um Programa de Qualidade do Ar o que se estabelece são os limites dos poluentes máximos por modelo; e a partir desses limites estabelecidos diretamente também está se estabelecendo requisitos tecnológicos e automotivos para atender esse limite e, por consequência, qual é o combustível que vai permitir a introdução dessa nova tecnologia.

E assim, percebe-se que para a utilização de catalisadores era necessário não ter chumbo da gasolina, que quando tivemos um sistema de catalisadores de motores diesel, tivemos que reduzir drasticamente o teor de enxofre. Hoje no Brasil estamos ofertando um teor de enxofre no diesel com 10 ppm.

No setor marítimo devemos considerar que o ano de 2020 foi a grande revolução de combustíveis no mundo. Porque dentro da programação da IMO foi estabelecida uma redução de teor de enxofre. Em 2010 havia uma limitação no teor de enxofre nas regiões com um controle de emissões maior, por volta de 1,5% e em 2020 está em 0,1%.

A IMO está com uma programação para redução das emissões de CO₂. Ela espera uma redução para 2030 em torno de 40% e uma redução um pouco maior, em torno de 50% para 2050.

Entretanto, para reduzir essa emissão de CO₂ surgem três grandes aspectos: O primeiro aspecto é de se melhorar as práticas de *shipping*, a prática de condução dos navios, ter uma organização portuária que favoreça essa redução de produtos. Outra são as soluções tecnológicas para a melhoria da eficiência dos motores. E por último, os combustíveis alternativos; aqueles combustíveis alternativos que serão fósseis com menor intensidade de carbono ou seja, uma menor emissão de carbono, como os bios e os renováveis.

Dessa forma, ao se fazer uma análise de cada um desses combustíveis em suas várias dimensões pode-se chegar à conclusão de que não existe um combustível ideal.

Em relação ao segmento de transporte marítimo existem três aspectos que devem ser considerados, pois são bastante importantes quando se trata de alternativos. Existem os alternativos *drop-in*, isto é, você não precisa estar ligado

a uma solução tecnológica ou ao desenvolvimento desse combustível alternativo, o que facilita bastante; existem as regulações internacionais e o terceiro é a questão do “acostamento”, pois no setor marítimo não existe acostamento, o navio fica à deriva. Ou seja, se houver alguma falha no desenvolvimento do produto que possa causar algum dano, o navio ficará a deriva.

4.4 MOTORES CUMMINS MOVIDOS A BIOGÁS NA COLETA DE LIXO

Os produtos Cummins movidos a biometano fazem parte de um nicho de mercado muito específico no Brasil. A empresa que hoje está presente em 190 países e territórios possui em sua folha mais de 60 mil colaboradores no mundo todo. Em 2019 a empresa produziu aproximadamente 2 milhões de motores globalmente, tanto a propulsão diesel como a gás, sem contar outros modelos de motores produzidos também.

Além disso, a Cummins possui aproximadamente 8 mil unidades próprias e independentes e investe anualmente algo próximo de 900 milhões de dólares em pesquisa e desenvolvimento. Só no Brasil a empresa produziu, desde 1971 até hoje, aproximadamente, um milhão e cem mil motores.

Existe no Brasil um centro de desenvolvimento próprio que faz parte de um grupo de 12 centros mundiais, onde são desenvolvidos produtos tanto para utilização em mercado próprio, como também nos mercados adjacentes e também para mercados internacionais na América do Norte.

A empresa trabalha com motores a diesel de várias cilindradas, especificamente, falando do Brasil em todos os mercados no meio automotivo que exigem algum tipo de propulsão: agrícola, no mercado de construção, de recreação e em veículos emergenciais.

Falando especificamente de futuro estamos hoje em um momento muito importante em que a utilização de motores a diesel se faz permanente. É

possível que em algum momento em um futuro não muito distante, motores de alta cilindrada possam utilizar o etanol.

Considerando-se veículos a gás natural, o que a empresa tem hoje são motores chamados de ultra limpos e há mais de 15 anos ela investe na aplicação e no desenvolvimento de motores a gás nos nichos de transporte e nichos relacionados à coleta de lixo, caminhões semipesados, pesados e ônibus escolares.

Em se tratando da matriz de emissões dos motores produzidos nos Estados Unidos, a Cummins tem uma vasta linha que atende aos diferentes requisitos de emissões tanto do Euro 5, Euro 6 com diferentes níveis de OBD. E ainda um produto novo no segmento de gás, ou melhor, um motor, que do ponto de vista das emissões se aproxima a zero.

No Brasil, para o uso de biometano, a empresa se baseia nas plataformas de motores de Euro 5 por questões de custos e por questões da própria aplicação.

Observando o histórico de redução de óxidos de nitrogênio e particulados desde o passado, nossos motores de 9, 12 e 17 litros conseguem atender, algo em torno de 0,02 gramas, ou seja, são níveis muito próximos a zero

Em meados de 2019 a Cummins começou a tentar entender o fluxo de produção do biometano. Foi feito um estudo nos EUA e em alguns países da Europa e hoje observamos que o Brasil tem uma evolução surpreendente em relação ao gerenciamento e a produção do biometano.

O país tem os melhores processos tanto de coleta quanto de separação, principalmente em relação à planta do biometano em si. O nível de equipamentos que estão instalados ou em fase de instalação no Brasil não deixa nada a dever para os países do Hemisfério Norte.

Em relação à utilização do biometano no seguimento de coleta de lixo ele está em crescimento no Brasil. O país tem uma tecnologia de ponta que já instalada tanto na produção quanto no tratamento do biometano. Estudos apontaram que existe uma redução na emissão de óxido de nitrogênio em torno de 90%. Se

comparados com outros motores inclusive dos EUA, os particulados chegariam muito próximo a zero.

Observa-se que quando temos um caminhão qualquer, ou melhor, de qualquer marca onde o motor original, a diesel, é substituído por um Cummins, a gás, da mesma cilindrada, há uma redução do custo operacional em torno de 30% a 40% quando comparado com diesel. Considerando obviamente que o biometano seja produzido na origem de onde estão os caminhões. Outra questão importante verificada foi uma redução de ruído importantíssima para a coleta noturna de lixo, em torno de até 6 decibéis dependendo do modelo do veículo. Observou-se também que o sistema de pós-tratamento é livre de fluidos, não é um sistema como o do ciclo alto do motor.

CONFERÊNCIA DE ENCERRAMENTO

O NOVO CENÁRIO NO ENFRENTAMENTO DA CRISE CLIMÁTICA

Há uma expectativa em torno deste ano (2021) de um novo cenário, um novo Plano de Fundo Estratégico que tornará todos os trabalhos realizados como o Frota e Fretes Verdes ainda mais relevantes, ainda mais importantes para o nosso país.

Quais os vetores que informam de que o Plano de Fundo Estratégico irá mudar bastante? Em primeiro lugar está a ciência. O primeiro vem da ciência. Há uma novidade que deverá aparecer no próximo relatório do IPCC que é a tecnologia para fazer ciência, as ferramentas tecnológicas têm avançado no mesmo ritmo de todas as outras fronteiras da tecnologia, e ao mesmo tempo, há muito mais dinheiro para pesquisar e muito mais pesquisadores no mundo dedicados a este tipo de pesquisa, a respeito do clima.

Com os novos modelos de computador dos grandes centros de pesquisa, os modelos climáticos têm se afinado muito, e tem sido possível aumentar bastante a sensibilidade climática, ou seja, ter uma ideia mais precisa, um leque mais estreito de que impacto haveria sobre a temperatura média do Planeta caso seja dobrada a quantidade de gases de efeito estufa na atmosfera em relação a 1820 que foi a segunda fase da Revolução Industrial.

A Revolução Industrial é o marco utilizado para as medições, pois foi a partir dela que as medições se tornaram mais amplas e mais seguras também.

Em 2015, com o Acordo de Paris ficou estabelecido 2°C como meta de aumento máximo da temperatura até 2100, por ser considerado o “limite do perigo” que decorre da quantidade das transformações com impactos sociais e econômicos além de ambientais relevantes.

Observa-se que se a temperatura chegar ao limite dos 2°C poderá ocasionar um forte impacto que em um tempo muito curto poderá provocar tanta mudança que com certeza a partir dos estudos que já existem hoje os impactos serão

extraordinários sobre a civilização e a vida humana no que nós conhecemos (os cientistas ou pesquisadores).

Os economistas distinguem risco de incerteza. Risco é quando pode-se atribuir probabilidades como por exemplo: a frequência dos furacões no Golfo do México; a frequência das inundações no Rio de Janeiro seja por elevação do nível do mar e marés cheias muito mais intensas, seja pelo aumento da frequência de tempestades tropicais, é fácil saber qual é o risco. E 2°C é o “limite do perigo” muito por conta de todos esses estudos, incluindo quanto será perdido de PIB a cada ano se seguirmos esse caminho em termos de produtividade agrícola, problemas da saúde.

O limite de 2°C foi dado por causa das incertezas, daquilo que não se pode ou não se sabe atribuir de probabilidade, não se conhece o suficiente ainda por estar em estudo. Tem-se como exemplo: o solo congelado da Sibéria que contém uma quantidade de gás de efeito estufa, tanto o CO₂ como o metano, principalmente o CO₂, em quantidade cinco vezes superior a tudo aquilo que a humanidade já emitiu da Revolução Industrial até os dias atuais.

O solo está se aquecendo com a elevação da temperatura do Planeta e descongelando e liberará gases de efeito estufa, porém em quantidades ainda desconhecidas pelos cientistas e estudiosos do assunto.

Outra questão observada pelos cientistas é a do Mar Ártico. Sabe-se que no Solo do Mar Ártico, nas profundezas do Mar Ártico há uma quantidade de metano congelado impressionante (gigantesca). Há décadas esse metano está sendo liberado com o aquecimento. Em determinados períodos do ano podem ser observadas bolhas de metano na superfície do mar. Cientistas receberam a informação de que uma vasta quantidade de metano começou a ser liberada de forma inesperada. Sendo assim, eles estudam uma solução para o caso em questão.

Observa-se que caso dobremos de 280 partes por milhão na atmosfera em gases de efeito estufa para 520 partes por milhão na atmosfera, a temperatura

ficaria em torno dos 4,6°C o que não seria o ideal, porém também não seria dos piores resultados, 150% acima da meta acordada, haveria um impacto notório.

Dessa forma, se isso acontecer, ou seja, dobrarmos a concentração de gases de efeito estufa, que estamos no caminho de fazê-lo a expectativa está sempre nas curvas de probabilidade, nunca números exatos; haverá uma dificuldade extrema para ficar perto ou retornar aos 2°C.

A temperatura ficaria em torno de algo por volta de 2,6°C na hipótese de termos a mais acelerada transformação tecnológica da história, incluindo transporte de cargas; não somente tecnológica como também civilizacional, mudando a forma como as cidades se organizam. Porém, não há como combater a crise climática sem olhar de frente para a questão da desigualdade, assim como da pobreza e do próprio funcionamento do sistema econômico.

Acredita-se que a maior parte dos envolvidos com o tema tem a certeza de que a conscientização em relação ao problema avançou muito, porém na prática tudo o que se tem feito é de impacto não muito significativo.

Em números: o último relatório do IPCC apresentou um orçamento de quanto de gases de efeito estufa temos que emitir ainda, para que possamos ter boas chances de ficar dentro dos 2°C até 2100, pode ser observado algo em torno de 66% de chances de ficarmos ainda dentro do limite dos 2°C até 2100.

Dessa forma, para atingir a meta só poderá ser emitida 1 gigatonelada de CO₂ até 2100. No final do ano de 2020 foram emitidas 800 toneladas não somente de CO₂ como também de metano e de óxido nitroso, assim como outros gases de efeito estufa.

Emitimos por ano 10 megatoneladas, contudo temos o “direito” de emitir para que seja cumprida a meta do Acordo de Paris, 200 megatoneladas de carbono. Em 2040 encerrará o nosso orçamento e os próximos 60 anos emitiremos o suficiente para ultrapassar com muita facilidade a meta de 2°C caso nada mude.

O mundo de hoje é muito carente de governança global o que se torna um impasse, vimos na pandemia que viramos um único mundo, uma única tribo,

porém, não temos uma governança para esta realidade, ou seja, problemas globais só podem ser enfrentados de forma global.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mundo tem passado por sérias questões relacionadas ao aquecimento global. Diversos eventos climáticos extremos têm ocorrido em várias partes do mundo, o que tem causado prejuízos irreparáveis a alguns países. O momento é de grande preocupação para os governos e para a comunidade científica internacional, uma vez que os relatórios do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) da Organização das Nações Unidas (ONU) apontam para o agravamento das questões climáticas relacionadas ao aquecimento global.

O sistema de transporte, bem como a indústria que o viabiliza, tem sua parcela de contribuição para o agravamento deste problema. A queima de combustíveis fósseis pelo sistema de transporte emite quantidades substanciais de dióxido de carbono (CO₂) para atmosfera. Diversas são as tentativas de se controlar os efeitos do aquecimento global e reduzir as emissões dos gases do efeito estufa (GEE).

Dentre estas alternativas destaca-se as novas tecnologias relacionadas ao sistema de transporte, que prioriza a não utilização de combustíveis fósseis derivados do petróleo.

Os veículos elétricos já são realidade em diversos países, inclusive, no Brasil mesmo que ainda em pequena quantidade e com utilizações bastante pontuais. Estas novas tecnologias são consideradas como aliadas no combate ao aquecimento global por terem baixa ou nenhuma emissão de dióxido de carbono em sua operação.

Inclusive, veículos elétricos rodoviários estão sendo desenvolvidos para o uso do transporte público em massa (ônibus elétricos), o que melhora a questão relacionada às emissões provocadas por ônibus urbanos.

Entretanto, é necessária muita atenção às questões relacionadas ao ciclo de vida do produto e às fontes de geração de energia elétrica que serão utilizadas por estes veículos elétricos. Afinal, de nada adiantará circular com o veículo elétrico nos grandes centros urbanos, utilizando-se da energia elétrica

proveniente de uma usina termelétrica a carvão mineral, por exemplo. Este fato estaria apenas transferindo o problema da poluição para outro local e não resolvendo o mesmo. Também, é necessária atenção ao sistema produtivo utilizado pelas indústrias que fabricam estes veículos elétricos, uma vez que, do mesmo modo, se a indústria utilizar processos intensivos em emissões de gases de efeito estufa, o problema, também, não estará sendo mitigado.

Outro ponto que merece destaque, especificamente no caso brasileiro, é a alta dependência do sistema rodoviário de cargas para o transporte de mercadorias e passageiros. Sabe-se que o sistema rodoviário é intensivo no uso de combustíveis derivados do petróleo, o que acarreta problemas locais, regionais e globais de emissões de gases do efeito estufa.

Deste modo, torna-se necessário que o governo estabeleça políticas públicas para uma melhor distribuição da matriz logística de transportes no Brasil, de modo a se priorizar a utilização, de forma mais acentuada e eficiente, dos sistemas hidroviário interior, hidroviário por cabotagem e o sistema ferroviário. Estes sistemas são mais eficientes sob o ponto de vista de emissões e consumo de energia, uma vez que transportam grandes quantidade de carga em uma só viagem.

O fato é que a sociedade e os governos precisam trabalhar conjuntamente na busca por soluções que amenizem as questões relacionadas às emissões de gases do efeito estufa, uma vez que os efeitos nocivos do aquecimento global serão sentidos por todos indistintamente.

Prof. Dr. Aurélio Lamare Soares Murta