



SENADO FEDERAL
SECRETARIA-GERAL DA MESA
SECRETARIA DE REGISTRO E REDAÇÃO PARLAMENTAR
REUNIÃO

17/05/2023 - 4ª - Comissão Especial para Debate de Políticas Públicas sobre Hidrogênio Verde

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE. Fala da Presidência.) - Boa tarde.

Havendo número regimental, declaro aberta a 4ª Reunião da Comissão Especial criada com a finalidade de debater políticas públicas sobre o hidrogênio verde.

A nossa presente reunião destina-se à realização de audiência pública sobre o tema: O setor de hidrogênio verde e o desenvolvimento da tecnologia.

A reunião será interativa, transmitida ao vivo e aberta à participação dos interessados, por meio do Portal e-Cidadania, na internet, em www.senado.leg.br/ecidadania, ou pelo telefone da Ouvidoria, 0800 0612211.

Estão presentes os seguintes convidados, e eu queria combinar para que a gente trouxesse inicialmente três. Combinamos aqui que cada um terá dez minutos para a sua exposição e, na sequência, nós convidamos mais dois. E três participantes terão a oportunidade de interagir através de videoconferência.

Então, eu convido para compor aqui a Mesa o Dr. Rafael Silva Menezes, Coordenador-Geral de Tecnologias Setoriais da Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (Setec), representando a Ministra da Ciência e Tecnologia, que hoje passou a manhã nesta Casa, Luciana Santos.

Obrigado.

Convido também o Professor Augusto Teixeira de Albuquerque, Pró-Reitor da Universidade Federal do Ceará. Conterrâneo.

E convido, alterando aqui a ordem, por uma demanda do convidado, o Dr. Alexandre Alonso Alves, Chefe Geral da Embrapa Agroenergia.

Ficarão para a sequência o Professor Thiago Lopes, Professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, o Doutor Alexandre Vaz Castro, membro do Comitê de Relações Institucionais e Governamentais do Conselho Federal de Química, e participarão por videoconferência o Dr. Alex Sandro Gasparetto, Gerente de Diversificação e Parcerias da Petrobras, o Professor Paulo Emílio de Miranda, Professor do Programa de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Coppe/UFRJ, e o Dr. Afonso Bertucci, Diretor Técnico da Braspell Bioenergia.

Concedo, inicialmente, a palavra, por dez minutos, ao Dr. Rafael Silva Menezes.

Eu vou me dispensar de ler os currículos, embora... Acho que é de bom alvitre.

O Dr. Rafael é engenheiro agrônomo, com mestrado em Ciências Agrárias, pela Universidade de Brasília, e doutor em Ciência Ambientais, pela Universidade Federal de Goiás. É Analista em Ciência e Tecnologia, de carreira, do Ministério da Ciência e Tecnologia, e atualmente está como Coordenador-Geral de Tecnologias Setoriais da Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (Setec), do Ministério da Ciência e Tecnologia.

Abreviei o já abreviado currículo.

Com a palavra, Dr. Rafael.

O SR. RAFAEL SILVA MENEZES (Para expor.) - Primeiro, boa tarde a todos e a todas.

Senador Cid, em nome da Ministra Luciana Santos, agradeço o convite. É sempre um prazer, para a gente do ministério, poder contribuir aqui com as pautas legislativas.

Eu trouxe para vocês alguns eslaides que vão versar um pouquinho sobre as iniciativas do ministério de apoio à pesquisa, desenvolvimento e inovação na temática do hidrogênio.

Como é que a gente vai passando os eslaides? Eu vou pedindo para passar? *(Pausa.)*

O próximo, por favor.

Antes de começar a falar das iniciativas, destaco que esta é a nova estrutura do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. São quatro secretarias finalísticas. Destaco ali a Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação, que é onde a temática do hidrogênio está inserida dentro da nova estrutura do ministério, mais especificamente, no âmbito do Departamento de Programas de Inovação e da Coordenação-Geral de Tecnologias Setoriais, da qual estou como Coordenador-Geral. Essa coordenação não trata, obviamente, somente da questão do hidrogênio.

No próximo eslaide, vocês podem verificar uma série de temáticas, muitas delas com uma interseção grande com a temática do hidrogênio. Há de se destacar ali a questão das energias renováveis, da bioenergia dos biocombustíveis, de tecnologias voltadas para água e saneamento, petróleo, gás natural e carvão mineral, recursos minerais e transportes.

Então, essas são as temáticas que a gente tem como competência para atuar, no âmbito da coordenação. Na verdade, é um desafio grande. Se vocês forem parar para pensar, em termos de temática, tem alguns ministérios aí dentro. O desafio, realmente, é muito grande.

No próximo eslaide, queria destacar também que o Ministério da Ciência e Tecnologia vem fazendo um grande esforço em termos de planejamento de ciência, tecnologia e inovação. Se você for pensar, desde 2007, com o lançamento do Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação 2007-2010, ainda na gestão do Ministro Sérgio Rezende... Vou abrir parênteses, porque, nesse plano, houve o último programa específico que o ministério lançou para a economia do hidrogênio, teve aquele plano de economia do hidrogênio, o ProH2.

Passamos pelas estratégias nacionais de ciência e tecnologia e, mais recentemente - isto a Ministra, com certeza, deve ter falado na sua palestra, agora - foram lançadas as novas diretrizes para a Estratégia Nacional de Ciência e Tecnologia, oportunidade esta que vai ser amplamente discutida com a sociedade. A gente vai ter o retorno da Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, onde, provavelmente, o hidrogênio vai ter o seu destaque, no âmbito dessa nova estratégia, que vai ter um horizonte aí até 2030.

No próximo eslaide, eu vou falar um pouquinho das iniciativas do ministério e, mais especificamente, da atuação do MCTI no programa nacional de produção e uso do hidrogênio, da Iniciativa Brasileira de Hidrogênio, do Sistema Brasileiro de Laboratórios de Hidrogênio e já falar de algumas iniciativas que nós executamos com o CNPq e a Finep, desde o ano passado, que estão sendo implementadas ainda.

Próximo.

Bom, começo com alguns exemplos de rotas tecnológicas para a produção do hidrogênio. Não são só estas. Estes são alguns exemplos. Obviamente, o hidrogênio, hoje, tradicionalmente, é produzido nas refinarias de petróleo, a partir da reforma do gás natural, que vai produzir um gás de síntese, com, logo na sequência, uma reação de deslocamento, de *shift*. Você consegue aí produzir a molécula de hidrogênio e também CO₂. Por esse mesmo processo de reforma, você também consegue produzir a partir de fontes renováveis, como, por exemplo, a partir do biogás, a partir de biomassas, como o etanol, a partir da fermentação de açúcares, como a glicerina, que é um coproduto da produção do biodiesel. Então, a partir desse mesmo processo, você consegue também produzir o hidrogênio e também CO₂, mas o CO₂, aí no caso, vindo de fonte renovável, e então você teria um balanço neutro.

Temos outros processos de eletrólise amplamente conhecidos, em que você tem que ter uma energia... Para você ter o hidrogênio verde, você tem que ter uma energia renovável, e ali eu coloco várias fontes de energia renováveis possíveis para você estar produzindo o hidrogênio a partir da eletrólise.

Também trago ali um exemplo da fotocatalise, que ainda está em desenvolvimento, que é o uso de semicondutores para absorver a luz do sol. E, na verdade, o semicondutor trabalha como um catalisador, e esse catalisador gera o hidrogênio.

Nos fotocatalisadores tradicionais, vocês têm semicondutores que trabalham com a luz ultravioleta, e a pesquisa agora está avançando para o desenvolvimento de novos materiais, inclusive fotocatalisadores plasmônicos, com nanopartículas de metais nobres com que você consegue ter a absorção da luz visível, e não somente da luz ultravioleta.

Então, são rotas tecnológicas com diferentes níveis de TRL, e muito provavelmente dando um *spoiler* da apresentação do Alexandre Alonso, com certeza, ele vai falar sobre esses níveis para vocês.

Próximo, por favor.

Nesse eslaide, eu quero destacar que as iniciativas do Ministério da Ciência e Tecnologia na temática do hidrogênio vêm desde a década de 90. Então, nós tivemos lá o ProCAC, o programa de células a combustível, ainda na década de 90, algumas iniciativas que nós apoiamos, como a criação do Centro Nacional de Referência em Energia de Hidrogênio, na Unicamp, e outros. Na verdade, aí é só um destaque. Na verdade, a Hytron, hoje, que todo mundo conhece, de fabricação de eletrolisadores, é uma *spin-off* desse centro lá da Unicamp. Foi nessa época também que apareceu a Electrocell, de um trabalho em parceria com o Ipen, lá em São Paulo.

Então, são várias iniciativas dessa época do Ministério que foram importantes para o desenvolvimento do setor de hidrogênio no país.

E aí iniciativas mais recentes. Quero destacar o WHEC, de 2018, coordenado pelo Prof. Paulo Emílio, lá em parceria com a ABH2, que eu acho que, de fato, retomou no país a discussão com o hidrogênio.

E iniciativas aí do Programa Nacional do Hidrogênio, do plano nacional de combustíveis do futuro, lembrando que o hidrogênio pode ser o insumo para a produção de combustíveis avançados.

E as duas iniciativas do ministério, sobre as quais eu vou estar comentando daqui a pouco, nos próximos eslaides.

Bom, o Programa Nacional do Hidrogênio tem o objetivo de fortalecer o mercado, a indústria do hidrogênio enquanto vetor energético no Brasil. Acho que o MME já teve a oportunidade de fazer uma apresentação mais detalhada no âmbito desta Comissão.

E eu quero dar destaque, nesses eslaides, de que a atuação do Ministério da Ciência e Tecnologia é na coordenação do Eixo 1, de fortalecimento das bases científico-tecnológicas. No próximo eslaide quero dar destaque à câmara que nós coordenamos no âmbito do ministério.

Próximo, por favor.

Essa câmara teve como objetivo apoiar a pesquisa, o desenvolvimento tecnológico, a inovação e o empreendedorismo na temática do hidrogênio. Ela contou com várias instituições participantes, institutos de pesquisa, órgãos de governo, em que nós conseguimos, o que está no próximo eslaide, fazer uma proposta de plano trienal, para compor, na verdade, o plano trienal que o Ministério de Minas e Energia submeteu a consulta pública em cinco componentes principais.

A Componente 1 é voltada para a atividade de pesquisa, desenvolvimento e inovação; a Componente 2, para fortalecimento da infraestrutura de PD&I; a Componente 3, para incentivo ao empreendedorismo; a Componente 4, para projetos cooperativos e redes de pesquisa - eu sempre gosto de falar que essa componente é importante porque você, de certa forma, converge esforços e otimiza recursos públicos trabalhando dessa forma -; e a Componente 5, para estudos, diagnósticos e divulgação científico-tecnológica.

Próximo, por favor.

Esse Plano Trienal do Programa Nacional do Hidrogênio foi submetido a consulta pública. Ficou aberta até 28 de fevereiro a consulta pública, está em fase de consolidação das contribuições e, muito provavelmente, deve ser submetida ao CNPE para aprovação.

(Soa a campainha.)

O SR. RAFAEL SILVA MENEZES - Próximo, por favor.

No âmbito desses programas interministeriais o ministério sempre tem o papel de consolidar a base tecnológica. No Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, por exemplo, o ministério coordenou o módulo de desenvolvimento tecnológico, instituiu a Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel e, no âmbito do PNH2, a gente estruturou a Iniciativa Brasileira do Hidrogênio com foco na promoção do desenvolvimento tecnológico e na promoção da inovação e do empreendedorismo.

Essa portaria está em processo de atualização justamente por conta da nova estrutura do Ministério da Ciência e Tecnologia e de alguns aperfeiçoamentos pelos quais ela vai passar.

Próximo, por favor.

A IBH2 visa estruturar a governança e coordenar os esforços de CT&I na temática do hidrogênio; promover o desenvolvimento tecnológico e a inovação; transferência de conhecimento; mobilizar atores nacionais e estrangeiros no âmbito da temática; promover a universalização do acesso à infraestrutura relacionada à área do hidrogênio; a formação e a capacitação de recursos humanos; bem como apoiar programas e políticas nacionais relacionados ao tema, como é o próprio PNH2.

Estou correndo um pouquinho só para dar tempo de mostrar para vocês todos os eslaides.

Próximo, por favor.

As temáticas da iniciativa perpassam toda a cadeia de produção e uso com foco na produção do hidrogênio a partir de fontes renováveis, a parte de armazenamento, transporte, segurança, o uso e aplicações do hidrogênio nos mais diferentes setores.

Próximo, por favor.

Como principal ferramenta da IBH2 a gente está estruturando o Sistema Brasileiro de Laboratórios de Hidrogênio. Esses laboratórios vão ser selecionados principalmente a partir de chamadas públicas realizadas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia.

Próximo, por favor.

O descontinenciamento do FNDCT, ainda em 2022, permitiu que a gente desenvolvesse algumas iniciativas. Uma delas foi justamente uma chamada específica para o SisH2, que, além de apoiar projetos estratégicos na temática do hidrogênio, permitiu que a gente selecionasse já alguns laboratórios candidatos a integrarem o Sistema Brasileiro de Laboratórios.

Próximo, por favor.

Foi um edital de R\$33 milhões no qual nós tivemos 13 projetos selecionados no âmbito dessa chamada pública.

Próximo, por favor.

E foram essas as instituições que foram selecionadas nessa chamada. Então, laboratórios pertencentes a essas instituições irão apresentar um plano de trabalho para o Ministério da Ciência e Tecnologia e, se aprovado, a gente vai assinar um termo de adesão com esses laboratórios para que integrem o SisH2.

Próximo, por favor.

Outra iniciativa que nós conseguimos já fazer: a gente conseguiu irrigar o sistema um pouquinho na área do hidrogênio com uma chamada pública voltada tanto para o IBH2 como para apoiar o combustível do futuro. A linha 4 dessa chamada foi específica para o hidrogênio, chamada essa no valor total de R\$63 milhões pelo CNPq, onde nós aprovamos 66 propostas.

Próximo.

Isso aí é outro exemplo de um projeto coordenado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, projeto voltado para a produção de combustível sintético para aviação. O hidrogênio, como eu falei, é o insumo principal nesse hidrogênio, quando você usa a rota de Fischer-Tropsch. Então você tem que produzir gás de síntese, o gás de síntese é uma mistura de CO + hidrogênio, e, tendo o hidrogênio verde, você consegue fazer esse processo por essa rota específica, produzir esse combustível sintético, na verdade um petróleo sintético, que depois você destila e pode fazer diesel sintético, gasolina sintética, querosene de aviação sintético. Então é um projeto grande que a gente tem com a Universidade Federal do Rio de Janeiro, que teve apoio do Fundo Setorial de Energia do FNDCT.

Próximo, por favor.

Outras chamadas públicas que recentemente vêm apoiando a temática do hidrogênio, destaquei essas três, uma de subvenção econômica da Finep, apoio recurso não reembolsável na empresa para projetos de TRL de 3 a 7, no Vale da Morte: nessa chamada de R\$50 milhões, aprovamos sete propostas; fizemos uma chamada também voltada para o desenvolvimento da cadeia do biogás, em que tivemos propostas no âmbito da temática do hidrogênio, no valor de R\$20 milhões, em que aprovamos oito projetos selecionados; e também outra chamada, diferente das chamadas tradicionais de subvenção econômica da Finep, essa sim de fluxo contínuo, em que muito provavelmente a gente está em discussão ainda com a Finep, terá a temática de hidrogênio ainda este ano.

Terminando aí, eu quero destacar um dos eventos que nós identificamos como potencial no âmbito do componente 5 do plano, que é o Congresso Brasileiro de Hidrogênio, muito provavelmente o Paulo Emílio vai destacá-lo também, que é realizado pela Associação Brasileira do Hidrogênio, estão abertas as chamadas de trabalho até o dia 19, então tem sempre a vertente empresarial, a vertente científica da academia, e vai ser realizado nos dias 29, 30 e 31 de maio, em Maricá, no Rio de Janeiro.

Obrigado. Desculpe a correria, Senador Cid, e o estourar do tempo. *(Palmas.)*

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Nós que agradecemos, Dr. Rafael, em primeiro lugar, a sua disponibilidade de comparecer a esta Comissão. Parabenizo pela apresentação. É uma oportunidade da Comissão, mas principalmente do Brasil, do Parlamento brasileiro: conhecer o que já vem sendo feito em diversas instâncias de Governo e também da iniciativa privada.

Muito obrigado pela sua participação.

Passamos agora a palavra ao Prof. Augusto Teixeira de Albuquerque, Pró-Reitor da Universidade Federal do Ceará.

Faço aqui uma breve leitura do seu currículo: Engenheiro com formação em Engenharia Civil, colega engenheiro; Mestre em Engenharia de Estruturas pela USP; atualmente em estágio de doutorado internacional pela Universidade do Nebraska; Doutor em Engenharia de Estrutura pela USP, em 2007.

Com a palavra o Prof. Dr. Augusto Teixeira de Albuquerque.

O SR. AUGUSTO TEIXEIRA DE ALBUQUERQUE (Para expor.) - Boa tarde a todos e a todas.

Eu gostaria, Senador, de agradecer o convite. Para o senhor, como ex-aluno, a gente está deixando aqui um livro da UFC com a foto atual da sua universidade.

Permitam-me inicialmente fazer uma rápida apresentação sobre a Universidade Federal do Ceará.

A UFC figura entre as 15 melhores universidades do país, segundo levantamentos nacionais e internacionais. Com mais de 34 mil estudantes matriculados em seus diversos cursos de graduação e programas de pós-graduação, a quase septuagenária universidade orgulha-se de possuir em seus quadros mais de 300 pesquisadores PQ do CNPq e contar com 14 programas de pós-graduação avaliados como de excelência internacional pela Capes.

Além dos três pilares basilares da academia, o ensino, a extensão e a pesquisa, tem-se destacado também no empreendedorismo e inovação, abrigando programas de formação empreendedora, incubação de *startups*, desenvolvimentos de PDI e transferências tecnológicas.

Bem, é nesse contexto que, em fevereiro de 2021, o Governador do Estado do Ceará selou um memorando de entendimento para a criação do Hub de Hidrogênio Verde. Ressalta-se a correta percepção do Ministro Camilo Santana, à época Governador do Ceará, em convidar para compor essa iniciativa, além do Complexo do Porto do Pecém, a Federação das Indústrias do Estado e a Universidade Federal do Ceará representando as academias cearenses.

Ato contínuo ao memorando, foi instituído um grupo de trabalho com representantes das quatro instituições para elaboração do *roadmap* do *hub*, que contempla as demandas de políticas públicas, as regulamentações necessárias, os impactos socioambientais e as oportunidades de desenvolvimento tecnológico.

O trabalho foi concluído em 2022 e contou com a participação de quase uma centena de pesquisadores e especialistas nas mais diversas áreas do conhecimento. O robusto relatório final aponta ações de curto, médio e longo prazo e alcançou os seguintes objetivos específicos: apresentar oportunidades para que o Estado do Ceará venha explorar na cadeia produtiva do hidrogênio verde, tendo como suas vantagens competitivas o seu potencial de energias renováveis; fornecer requisitos para os processos de certificação, licenciamento, operação e comercialização do hidrogênio verde; identificar fatores críticos de sucesso para o desenvolvimento socioeconômico do estado; promover a proteção do clima e transição para o transporte neutro em carbono; e ainda fortalecer a competitividade do estado por meio da abertura e do crescimento do mercado a partir das novas tecnologias geradas para o hidrogênio verde.

Acredita-se que o Hub de Hidrogênio Verde irá criar oportunidades reais para a sociedade como um todo, desde as comunidades locais, passando pelo mundo do trabalho e finalizando com pesquisas de fronteira. Seguindo assim o lema "o universal pelo regional", traçado pelo nosso fundador, Reitor Antônio Martins Filho.

O tema do hidrogênio verde é, por vezes, tratado com certo ceticismo, pois tudo que envolve risco tecnológico precisa de certo pioneirismo. Vale lembrar que uma ou duas décadas atrás as pesquisas em inteligência artificial remetiam mais a filmes de ficção científica do que aplicações práticas. E hoje Estados Unidos e China, que se mantiveram firmes no desenvolvimento científico e tecnológico desse tema, dominam quase todo o segmento.

Ficou muito claro, quando de nossa missão, juntamente ao Governo do estado, ao Centro de Desenvolvimento de Pesquisa em Hidrogênio Verde na Espanha, que a contribuição do hidrogênio verde na transição energética é muito promissora, mas que, para ser efetivada, uma série de desenvolvimentos tecnológicos ainda são necessários. E a comunidade científica brasileira está preparada para esses desafios.

Nesses dois anos de trabalho que a UFC realizou, juntamente com o comitê, o grupo de trabalho do estado, nós realizamos uma série de seminários sobre o tema e prospectamos diversos grupos de pesquisa que poderão contribuir para o desenvolvimento tecnológico de toda a cadeia de produção, armazenamento, transporte e utilização de hidrogênio.

Identificaram-se ainda pesquisadores para atuarem no estudo dos impactos socioambientais, do desenvolvimento local e dos subprodutos da produção do hidrogênio verde.

Todos esses grupos de pesquisa estão descritos por áreas temáticas, com a composição de suas equipes e as suas respectivas linhas de pesquisa, em um portfólio digital, de forma a facilitar a interação com diversas indústrias ou outras universidades que venham a se instalar no entorno do Porto do Pecém.

E aí, Senador, a gente aproveita esta oportunidade, estamos lançando hoje um vídeo institucional com todos os grupos de pesquisa da UFC que podem cooperar nesse tema, porque imaginamos que essa exposição poderá facilitar as interações e novos convênios com a indústria, outras instituições ou agências e órgãos como a Embrapa.

Com muito orgulho e satisfação, registramos que os primeiros termos de cooperação entre a universidade e essas indústrias já se encontram em andamento, tais como uma pesquisa feita por um grupo nosso da geografia, que estudou os impactos socioambientais na região do entorno da planta de produção de uma multinacional australiana que está se instalando no Porto do Pecém.

Temos também o caso do grupo de pesquisa da Engenharia Mecânica, que está fazendo os projetos de aerogeradores para uma multinacional francesa que também está instalando parques no Estado do Ceará.

Vários projetos de pesquisa sobre o tema foram aprovados em encontros em desenvolvimento financiados por agências nacionais e a Funcap, que é a nossa agência local, tais como injeção de hidrogênio na rede de gás, produção de hidrogênio utilizando células de dessalinização e eletrólise microbiana e hidrogênio sustentável no transporte pesado, para citar apenas alguns.

Nosso parque tecnológico está buscando financiamento, e, quem sabe, já seja uma dessas chamadas que vão surgir, para a instalação de um ousado e inovador *open lab* de hidrogênio verde. O projeto prevê a instalação de painéis solares para fornecer energia aos eletrolisadores, que produzirão hidrogênio e oxigênio. O hidrogênio terá duas funções: abastecer carros da prefeitura e alimentar uma célula de combustível estacionária que gerará energia para ser introduzida na própria rede do *campus*. Pode-se, dessa forma, pesquisar as perdas de conversão, treinar técnicos na montagem e reparo dos equipamentos, em parceria com o Senai, por exemplo. A água a ser usada é a própria água do açude do *campus*, água poluída e que dará oportunidade de se trabalhar em uma estação de purificação, pesquisa importante para usar água de reuso.

A edificação destinada a esse projeto está com instalações físicas quase prontas, com espaço para laboratórios, salas de treinamento e espaço até para 38 *startups*.

Em nosso Partec, é importante frisar que já se encontra uma *startup* em incubação, que desenvolve mecanismos de certificação da sustentabilidade da energia primária que alimenta o eletrolisador.

O cenário que se nos apresenta é muito promissor, e os desafios para torná-lo realidade são grandes. Porém, o breve relato acima nos faz acreditar que o caminhar em conjunto, unindo academias, indústrias, poder público, pode ser o grande diferencial para que alcancemos a visão de futuro definida no *roadmap* do HUB de Hidrogênio Verde no Ceará, qual seja, o Ceará, protagonista global na produção, utilização e exportação do hidrogênio verde e derivados, referência na cadeia produtiva e no capital humano, contribuindo para a transição energética mundial justa e sustentável.

Muito obrigado. (*Palmas.*)

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Gostaria de registrar algumas presenças: Andrey Friezler, da agência alemã GIZ; Roberto Hollanda, Diretor do Fórum Nacional Sucroenergético; Renato Cunha, Presidente do Sindaúcar e Vice-Presidente do Fórum Nacional Sucroenergético; Edmar Lyra, jornalista do *Diário de Pernambuco* - Pernambuco é para onde nós iremos nesse sexta-feira.

Esta Comissão, ao longo do seu funcionamento - ela tem um prazo previsto de funcionamento de dois anos -, deseja conhecer experiências, iniciativas que estão sendo tomadas em diversas regiões brasileiras. A primeira reunião fora daqui do Senado será nesta sexta-feira, quando iremos conhecer, na companhia do Senador Fernando Dueire, a experiência já em andamento, na área do hidrogênio, no Porto de Suape. E, na sequência, visitaremos outros estados brasileiros.

Passo a palavra, agora, ao Dr. Alexandre Alonso, que é Chefe-Geral da Embrapa Agroenergia.

O Dr. Alexandre Alonso é pesquisador da Embrapa, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e Professor convidado da Fundação Getúlio Vargas. Atualmente, ocupa a função de Chefe-Geral do Centro Nacional de Pesquisas em Agroenergia, vinculado à Embrapa Agroenergia, onde coordena ações nas temáticas de bioeconomia, biotecnologia, transição energética, entre outras agendas importantes.

Com a palavra o Dr. Alexandre Alonso.

O SR. ALEXANDRE ALONSO ALVES (Para expor.) - Obrigado, Senador.

Quero, inicialmente, cumprimentá-lo por esta audiência, por trazer o debate científico, a ciência e a tecnologia para dentro do Parlamento. Isso é muito importante. A ciência pode e deve municiar os Parlamentares de boa ciência, de bons dados, de bons modelos, para que a gente possa também ter as melhores legislações. Na sua pessoa, Senador, quero cumprimentar os demais Parlamentares presentes.

Eu quis trazer - achei apropriado, já que o tema era hidrogênio verde e o desenvolvimento da tecnologia - um apanhado geral das tecnologias que são utilizadas para a produção do hidrogênio, ressaltando, por exemplo, o nível de prontidão tecnológica, a intensidade de carbono dessas tecnologias, custo, entre outros aspectos.

Próximo, por favor.

Como que esse hidrogênio é produzido? Qual é a principal tecnologia?

Próximo.

Basicamente, a gente pode ter duas abordagens, o Rafael já demonstrou. Mas, num primeiro momento, a fonte principal de produção de hidrogênio no mundo hoje é uma fonte fóssil, utilizando gás natural, que, por um processo de reforma, mais especificamente de reforma a vapor, gera-se o hidrogênio. Esse hidrogênio é chamado de hidrogênio cinza, quando ele é produzido por esse modelo tradicional, e, quando se acopla uma estratégia de captura de carbono, esse hidrogênio passa a ser chamado de hidrogênio azul. Então, perceba aí que a intensidade de carbono, a quantidade de carbono emitida é algo relevante para se classificar o hidrogênio.

Por outra sorte, temos as fontes renováveis, que são objeto, principalmente, desta Comissão aqui. Uma fonte que tem sido bastante pesquisada e utilizada é a água, utilizando-a por um processo de eletrólise para produzir hidrogênio, hidrogênio verde nesse caso. E, a partir da biomassa também, a gente pode utilizar aquele mesmo processo termoquímico de reforma a vapor para produzir hidrogênio. Nesse caso, ele tem sido chamado de hidrogênio verde musgo.

Próximo.

Sobre as tecnologias, tratando aqui do hidrogênio azul especificamente, a gente tem a reforma a vapor do metano e a reforma autotermal. São duas tecnologias, tradicionalmente, que são utilizadas.

Próximo.

Basicamente a ideia aqui é que você tenha uma fonte constante ali de gás natural e, a partir desse reator, é produzido ali o hidrogênio, e, posteriormente, por um processo de separação, como o próprio Rafael já havia mencionado, gera-se o hidrogênio. Então, a gente usa o metano, principalmente aquele vindo da fonte de gás natural, para separar desse metano a parte do hidrogênio. Nesse caso, o hidrogênio cinza.

Próximo.

Quando a gente acopla a mesma via, por baixo, ali, uma via de cima, que é a possibilidade de se capturar o hidrogênio, então é o mesmo processo, o CO₂, é o mesmo processo para se gerar, só que, com a captura de carbono, usa-se, então, para se produzir o hidrogênio azul. Percebam que, nesses dois casos aqui, a gente tem uma demanda por energia consideravelmente menor em função de o processo de reforma a vapor utilizar ali o próprio gás natural e a água.

Próximo.

E aí, em termos de eficiência desses processos, para cada um gigajoule de hidrogênio produzido ali, esses são os quantitativos que são gerados, a quantidade de energia a partir do gás natural que é utilizado e a quantidade de energia elétrica ali, medida em quilowatt-hora. Percebam que, nesses modelos que utilizam gás natural, no caso, especificamente, do azul, o consumo de eletricidade é bastante baixo em função da própria formatação do processo.

Próximo.

De outro lado, a gente tem, então, o hidrogênio verde, e aí a produção desse hidrogênio verde, principalmente ali pelo processo de eletrólise da água. A gente tem algumas tecnologias. Não é apenas uma. A principal delas, talvez, seja a eletrólise alcalina, que é utilizada para poder fazer essa quebra da molécula de água, mas a gente tem outras, como, por exemplo, a que usa uma célula eletrolisadora de óxido sólido, entre outras.

Próximo.

Percebam aqui que, nesse modelo, então, a matéria-prima principal é a água, não é mais o gás natural, e você precisa de trazer eletricidade a partir do *grid* para alimentar aqueles eletrolisadores para se produzir o hidrogênio. E, ali embaixo, tem a medida da quantidade de eletricidade consumida, utilizada para a produção daquela mesma quantidade de hidrogênio livre.

Então, percebam que, no gráfico anterior, a gente estava falando ali da ordem de algumas dezenas de quilowatt-hora. Aqui a gente está tratando, principalmente por esse processo de eletrólise alcalina, da casa de algumas centenas de quilowatt-hora. Faz-se necessário que, para a produção do hidrogênio verde, a gente tenha um suprimento bastante robusto de eletricidade e de fonte limpa, para que se possa ter, obviamente, uma menor emissão de CO₂. Mas percebam que a gente só consegue utilizar esse processo se a gente tiver aí acoplado um processo de geração de energia bastante robusto, bastante limpo.

Próximo.

Um outro processo semelhante ao da reforma do gás natural é aquele que, ao invés do gás natural na entrada, vai utilizar o biometano produzido a partir do biogás. Então, o biogás é produzido, principalmente, por um processo de biodigestão de resíduos orgânicos. Então, a gente consegue utilizar vários resíduos de produção agrícola, por exemplo, para, em um processo de biodigestão gerar o biogás. Esse biogás, basicamente, tem uma mistura ali de metano e outras moléculas. A gente pode purificar, Senador, esse biogás até o estágio de biometano e, a partir dali, utilizar o processo de reforma a vapor, do mesmo modo como é feito com o gás natural. Só que, nesse caso aqui, a gente tem uma fonte renovável vinda de resíduos, que é o biogás. Então, isso permite que a gente tenha, obviamente, uma pegada de carbono muito menor pela utilização do resíduo. Próximo.

E, também, uma outra possibilidade para a tecnologia é se utilizar, como matéria-prima, o etanol. Então, eu coloquei ali a molécula do etanol. Se você reparar ali, ela tem vários daqueles átomos em vermelho ali, que são os átomos de hidrogênio. Então, basicamente, o que o processo visa fazer é, via um reformador de etanol, você separar, quebrar essas moléculas, gerando hidrogênio com CO₂, com possibilidade, ali também, de ser feita a captura. Então, a gente pode, nesses dois casos, ter um hidrogênio vindo de biomassa, considerado um hidrogênio sustentável também.

Próximo.

E essa utilização do etanol permite algumas outras utilizações, como, por exemplo, você ter esse tipo de tecnologia embarcada nos próprios veículos. A principal utilização do hidrogênio hoje, no mundo, não é para uma finalidade de transporte. A maior parte do hidrogênio é utilizada em refino e, principalmente, também para a produção de fertilizantes, mas, aqui, a gente tem a possibilidade de utilizar o etanol como uma ponte. Gerar o hidrogênio no próprio reformador, um minirreformador instalado no carro, e, a partir dali, usar esse hidrogênio para gerar eletricidade. Então, isso vai permitir que a gente possa fazer um processo de bioeletrificação da nossa frota, utilizando o etanol, seja em um veículo *flex* elétrico, seja em um veículo com célula combustível. A célula tradicional coloca hidrogênio para se gerar corrente elétrica. Nesse caso aqui, a gente acopla um reformador ao próprio veículo, antes, para se gerar o hidrogênio e gerar a eletricidade.

Próximo.

E, por fim, a gente tem a possibilidade de utilizar a biomassa como um todo, como, por exemplo, biomassa florestal. A gente pode utilizar, dentro de um processo de pirólise ou de gaseificação, gerando um bio-óleo ou, posteriormente, um gás de síntese, e esse gás de síntese, por ser rico em hidrogênio, a gente consegue derivar, a partir daquela *water-gas-shift* ali, que o próprio Rafael já tinha falado, produzir o hidrogênio ou, via *fischer-tropsch*, produzir os combustíveis sintéticos ou esses *e-fuels* de que tanto se tem falado.

Próximo.

Em relação à intensidade de carbono dessas tecnologias - se o que as diferencia, em grande parte, é a questão de ter captura de carbono ou não -, eu trouxe alguns dados.

Próximo.

Basicamente, o que separa, o que diferencia essas várias cores aí do hidrogênio é a quantidade de CO₂ que está sendo emitida durante esse processo. E, aí, quando eu estou dizendo, eu estou falando do processo como um todo, de todo o ciclo de vida, porque, muitas vezes, algumas pessoas falam: "Ah, mas o hidrogênio não gera CO₂, por exemplo, se utilizado no veículo". Mas, aqui, a mensuração é para a produção do gás, com toda a sua logística. Então, o marrom e o cinza são grandes emissores de CO₂; o azul, por ter a estratégia de captura de carbono, continua tendo um nível de emissão, mas um nível mais reduzido; e a rota verde ali é uma rota já mais neutra em termos de hidrogênio.

O que são esses números?

Próximo.

Próximo. Pode pular esse também.

Esse é um material que foi produzido recentemente até pela IEA e ele coloca basicamente ali: o hidrogênio azul, o hidrogênio verde em comparação ao hidrogênio cinza.

(Soa a campainha.)

O SR. ALEXANDRE ALONSO ALVES (Para expor.) - Então, o hidrogênio cinza está ali emitindo entre 82gr, próximo a 85gr de CO₂e/MJ (CO₂ equivalente por megajoule) de energia do hidrogênio. Então, a gente pega ali o verde, o hidrogênio verde, produzido a partir de eletrólise, usando diferentes tipos de logísticas ali naquela tecnologia de eletrólise alcalina ele vai estar ali na faixa de - quanto que está ali? - 13, 16.

Então, perceba que o hidrogênio cinza, 80; o hidrogênio verde cai para essa faixa de uma dezena baixa ali, na casa de 16.

A mesma coisa acontece quando, por exemplo, você utilizar comparando ali a eletrólise com a reforma do metano. Mesmo quando você usar a reforma do metano por gás natural e captura de carbono, ele cai do 80 para 38, para 40, enquanto que no hidrogênio verde vai estar ali em torno de 12, 16.

Interessante: naquele outro gráfico do lado ali que a gente gerou, é de se observar que está numa outra medida, não está em grama de CO₂ por megajoule, ele está em quilo de CO₂ por quilo de hidrogênio.

A gente também pode fazer uma estimativa de qual o nível de emissão do hidrogênio produzido a partir de biomassa, de biogás. Nesse caso, ele vai ficar entre 0,31 e 8,63kgCO₂, enquanto que o mesmo produzido a partir de fonte fóssil vai estar ali em 17kgCO₂.

Então, perceba que a grande vantagem e o fato de o hidrogênio ser bastante interessante para transição energética é a possibilidade de se promover, além da transição, uma ampla descarbonização de todos os setores por meio da produção desse gás.

Próximo.

Ali, só mostrando também que, na parte de baixo, se você vir o *biomass*, em alguns casos você pode ter também a captura de carbono. Ou seja, em vez de ser nível baixo de emissão de CO₂ você vai ter emissão negativa, no caso, a depender.

Mas isso ainda está muito baixo, Senador. Se a gente for olhar, está tratando de uma produção anual da casa de 94 milhões a 100 milhões de toneladas de hidrogênio, e a gente está projetando para 2030 que a gente tenha algo em torno de 14 milhões sendo produzidos a partir de eletrólise e, com captura de carbono, outros dez...

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE. *Fora do microfone.*) - Números mundiais?

O SR. ALEXANDRE ALONSO ALVES - Números mundiais.

Então, assim, o que eu quero dizer é que há um amplo espaço para que esse hidrogênio possa crescer, e mesmo fazendo um crescimento absurdo a gente ainda vai ter um espaço grande para correr.

Próximo.

Pode pular.

Em relação ao nível de prontidão. Essas tecnologias estão prontas para ser utilizadas? E custo?

Próximo.

Esse é um gráfico que ele vai do nível 1 até o 11 e, na verdade, essa é uma escala de maturidade tecnológica, *technology readiness levels*. A escala padrão normalmente vai até 9, tem algumas que vão até 11.

Basicamente, quanto mais baixo essas tecnologias estão mais em escala de prova de conceito, bancada elas estão. Quanto mais próximo de 9 ou para cima já são tecnologias maduras para serem utilizadas.

E aí eu separei ali, por exemplo, a tecnologia de eletrólise, para utilizar água. É uma tecnologia bastante madura, com nível de maturidade 9. Em compensação, a captura de carbono a partir da reforma a vapor já está em torno de 5. E as tecnologias de gaseificação de biomassa e reforma a etanol também estão em fases de protótipo para serem utilizadas.

Isso é importante para direcionar investimentos de P&D, para aquilo que a gente precisa estimular de uma maneira mais robusta. E do lado de lá, a parte de transporte e logística.

Próximo.

Em relação ao custo, essa é uma estimativa da IEA, em relação aos custos. Perceba que ali é gás natural sem captura de carbono. Então, ele está ali na faixa próxima a US\$2 por quilo de hidrogênio. Enquanto que a gente está falando de 2030, 2050, usando *wind offshore*, de a gente estar conseguindo atingir esses preços.

Então, há um amplo espaço para desenvolvimento tecnológico, para ganho de eficiência e queda no preço. A gente, ainda olhando algumas tecnologias, consegue gerar o hidrogênio, mas ainda com um custo bastante elevado.

Próximo.

Por fim, eu queria só destacar o potencial que o Brasil tem, Senador.

Eu sei que já estou com o tempo estourado aqui, mas eu gostaria só de trazer uma ideia.

O próximo.

Parece-me que o país, o Brasil, pela sua característica, tem a possibilidade de ter várias rotas, várias alternativas para a produção do hidrogênio sustentável coexistindo. Então, veja que eu estou falando de hidrogênio sustentável, pensando que um vai ter na faixa de 90 de emissão de CO. Se a gente tiver tratando de rotas que produzem hidrogênio emitindo menos de 30, a gente já está tratando como hidrogênio sustentável ou hidrogênio de baixa emissão.

Parece-me que no Brasil, pela especificidade, Senador, a gente pode ter diferentes rotas, sejam as rotas via eletrólise, sejam as rotas que utilizam biocombustíveis, biogás, biorresíduos, entre tantas outras.

E por que eu digo isso?

Próximo.

Se a gente olhar a rota via eletrólise, o Brasil tem um potencial assustadoramente grande para se instalarem parques eólicos, principalmente na região do Nordeste. Aqui eu não quero escolar ninguém, muito menos o senhor. Mas, para essas regiões, onde a gente tem uma disponibilidade de geração eólica, a via por eletrólise, que é uma via madura, em termos tecnológicos, é uma via muito interessante a ser seguida. E não é à toa que várias iniciativas têm surgido no Nordeste para a produção do hidrogênio verde. Então, para essas regiões com potencial de eólica, solar, etc., essa é uma via muito interessante.

O próximo.

Por outro lado, a gente tem também uma capacidade instalada no país de produzir biogás em ampla abundância e uma quantidade de resíduos. Aquele gráfico do lado de lá é a disponibilidade de resíduos.

Em todas as regiões, a gente tem diferentes tipos de resíduos, sejam resíduos agrícolas, resíduos urbanos, que podem ser utilizados num processo de biodireção para gerar biogás e uma capacidade instalada já de produção de biogás muito interessante. Com isso, a gente consegue utilizar, em regiões distintas daquelas da parte da eletrólise, biogás como um vetor para produção de hidrogênio.

O próximo.

Várias empresas obviamente já estão interessadas, já estão investindo, principalmente o setor sucroenergético.

O próximo.

O que é interessante aqui é que essa via, Senador, permite que a gente possa produzir hidrogênio, o que eventualmente, por esse processo de Haber-Bosch, a gente, em vez de utilizar o metano do gás natural, utilizar o metano do biogás para produzir fertilizante, para produzir amônia verde. Então, o Brasil importa mais de 85% dos fertilizantes para a sua atividade agrícola. Se a gente puder utilizar o biogás dentro desse processo onde é gerado o hidrogênio - se precisar também ser injetado, pode vir da própria reforma do biogás -, a gente tem a possibilidade de gerar fertilizantes a partir de um resíduo agrícola. Então, é um exemplo de circularidade muito importante. O próprio setor agrícola, por meio dos resíduos, gera insumo para geração do biogás, que gera amônia, que gera fertilizante, que retorna para a parte agrícola, podendo obviamente também se produzir hidrogênio por essa via.

Próximo.

O Brasil tem uma quantidade também fabulosa de biomassa de origem florestal, principalmente de floresta plantada, muito sustentável, com um processo de produção muito tecnificado, que eventualmente pode ser utilizado por essa rota de gasificação ou de pirólise para a produção de combustíveis sintéticos e também de hidrogênio.

Próximo.

Por fim, o Brasil é um dos principais líderes na produção de cana-de-açúcar e de etanol do mundo, com uma capacidade instalada também de usinas para produção de etanol. Estou vendo ali o Guilherme, também do etanol de milho. A gente poderia acrescentar o milho ali. A gente pode até ter uma produção substancial de etanol no Brasil, inclusive aumentada, que pode ser utilizada para uma estratégia de ponte com combustíveis sintéticos ou utilizados para a produção de hidrogênio.

Próximo.

E aí esse gráfico. Talvez ele não seja o gráfico mais atualizado da Associação Brasileira do Hidrogênio, mas ele mostra em grau de cor ali quanto mais potencial você tem naquelas regiões para produzir hidrogênio verde e por qual rota, seja ela usando eletrólise, eólica, solar, biomassa, biogás. Então, percebam que, pela dimensão continental do Brasil, pelas suas características regionais, o Brasil pode eventualmente, a depender da demanda do mercado, a depender de conjunturas, tomar uma iniciativa de se produzir hidrogênio por diferentes rotas, sem que necessariamente isso seja algum fator competitivo entre eles. E aqui pensando em se explorar vantagens comparativas e transformá-las em vantagens competitivas para o país.

Próximo.

Acho que era isso que eu queria trazer, era um *overview* das tecnologias, nível de prontidão, custo e principalmente essa questão da sustentabilidade com o CO2.

Peço desculpa pelo tempo ali, mas espero ter contribuído para essa discussão e fico à disposição.

Obrigado. (*Palmas.*)

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Com certeza bastante valiosa a sua contribuição.

O SR. LUIS CARLOS HEINZE (Bloco Parlamentar Unidos pelo Brasil/PP - RS) - Deu certo, né? Esse é o agro, esse é o nosso agro aí.

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - É o agro. É isso, é isso.

Eu tenho dito: isso é uma oportunidade para o Brasil inteiro e a gente ainda está pensando, tem a cabeça muito voltada para a fabricação do hidrogênio com vista ao mercado externo, mas a gente tem que pensar e pensar objetivamente no nosso mercado interno. Acho que o mercado externo será um garantidor dos investimentos iniciais.

A propósito disso, Senador Luis Carlos Heinze e Senador Fernando, eu estive esses dias visitando o porto de Roterdã e fui a Bruxelas, onde fica sediada a União Europeia, a administração da União Europeia. E voltei mais otimista do que fui. O porto de Roterdã está se consolidando como um porto que será o porto *hub* de recebimento de hidrogênio. Eu pude avançar, misturando aqui as viagens atemporalmente, as duas cidades.

Os números já estão bastante claros para a União Europeia. Eles falam em 55% da matriz elétrica da União Europeia, dos países que compõem a União Europeia, em 2030. São sete anos. Nós estamos em 2023. Em sete anos, o objetivo deles é ter 55% da matriz energética deles de origem renovável, sustentável; e, em 2050, 100%.

Eu estive com a chefe do Departamento de Energia, lá da Comunidade Europeia, e perguntei especificamente o que é que eles acreditam, qual a participação do hidrogênio nessas metas. Então, em 2030, o número falado por eles é de um consumo de 20 milhões de toneladas de hidrogênio verde - em 2030, daqui a sete anos. E eles sabem que a capacidade de produção deles não conseguirá alcançar metade disso. Eu estimo em metade disso, que a produção da Europa será da ordem de 10 milhões de toneladas. E eles acreditam que a importação de hidrogênio será da ordem também de 10 milhões de toneladas.

A estimativa que fazem é de que metade disso virá através de gasodutos, e o ingresso será pelo Mediterrâneo, notadamente da África e do Oriente Médio. E a outra metade será por navio.

E o Porto de Roterdã tem celebrado convênio em que Rio Grande do Sul, Paranaguá e Ceará - mas tenho certeza de que isso se estenderá a outros portos brasileiros -, que já se colocam como protagonistas. Inclusive, estavam lá, na presença remota do Primeiro Ministro, o Primeiro Ministro estava no Porto de Pecém; e a gente lá, na sede do Porto de Roterdã. E foi feita a assinatura do que eles chamam de Corredor Verde, que, repito, pega do Porto do Rio Grande, porto que estava representado pelo Secretário de Desenvolvimento Econômico, o Porto de Paranaguá e o Porto de Pecém. Então, foi celebrado lá esse convênio.

São notícias que vão nos deixando cada vez mais crentes de que isso será uma grande oportunidade para o Brasil. Repito: inicialmente, pensando em exportação. Mas o Brasil tem um mercado potencial. E, com certeza, o desenvolvimento das tecnologias vai contribuir muito mais rápido do que a gente imagina. As gerações, hoje, industriais estão caminhando muito rapidamente.

Eu sou contemporâneo da energia eólica, cujo uso era incentivado através de um programa federal chamado Proinfa. Os primeiros megawatts comprados saíram a R\$400. Hoje, a energia eólica compete com outras fontes de energia. Não precisa nem ter leilão específico mais, porque ela compete em pé de igualdade com qualquer outro tipo de energia.

Eu não tenho dúvida de que o hidrogênio também, ao longo destes próximos anos, não falo nem década, ao longo dos próximos anos, evoluirá.

Esta reunião, eu me permito a propaganda, desta Comissão é realizada ordinariamente todas as quartas-feiras.

Digo aos que estão presentes e aos que nos acompanham que, todas as quartas-feiras, a gente terá sempre um tema em discussão.

E acabam surgindo perguntas. Quero aproveitar a mesa e o conhecimento dos que aqui estão para repassá-las. E quem se julgar em condições de responder, levanta o dedinho, e o mais rápido vai ter a palavra.

Tássia Tavares, de São Paulo, pergunta: "Qual é o papel do hidrogênio verde em termos de mobilidade elétrica?".

Alguém se habilita?

O SR. PAULO EMÍLIO DE MIRANDA (*Por videoconferência.*) - Eu posso falar, se quiser, Senador. Aqui é Paulo Emílio de Miranda.

Eu estou virtualmente.

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Desculpe-me.

Vamos lá, Paulo Emílio.

O SR. PAULO EMÍLIO DE MIRANDA (Para expor. *Por videoconferência.*) - Esta é uma questão muito interessante, porque nos permite mostrar que os veículos que funcionam com hidrogênio...

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Paulo, veja a sua imagem, porque o som está chegando claramente, mas a sua imagem não está chegando.

O SR. PAULO EMÍLIO DE MIRANDA (*Por videoconferência.*) - Bom.

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Ou você é o estilo do instrutor da baleia... (*Risos.*)

Apareceu.

O SR. PAULO EMÍLIO DE MIRANDA (*Por videoconferência.*) - Apareceu.

Queria dizer que é uma oportunidade para se mostrar que, normalmente, o veículo que funciona com o hidrogênio tem motorização elétrica. Então, há uma perfeita compatibilidade com esses sistemas, já que o hidrogênio é usado a bordo, numa pilha a combustível, que utiliza o oxigênio do ar, para gerar eletricidade. E essa eletricidade é utilizada para todos os fins no veículo, inclusive para tração.

Então, existe uma compatibilidade total entre veículo a hidrogênio, seja leve ou pesado, e motorização elétrica.

Era isso.

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Muito bem.

A Kedna de Goiás pergunta: Como se produz e armazena o hidrogênio verde?

Quem se habilita?

Não se acanhem.

O SR. ALEXANDRE ALONSO ALVES (Para expor.) - Pela definição, hidrogênio verde é produzido a partir de água, de eletrólise, por aquele processo que eu demonstrei ali, e o armazenamento muitas vezes é feito sob a forma de liquefação do hidrogênio. Outra possibilidade também é a própria questão da amônia, de a gente transportar... Na verdade, você pode usar o hidrogênio para ter combustíveis sintéticos intermediários, e aí você transporta esses combustíveis até o local de origem.

Acho que seria isso.

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Muito bem.

O Alexandre falou muito sobre isso, inclusive de diversas modalidades. O hidrogênio verde, é importante que a gente diga isso, perdoem aqui, em meio a autoridades, mas o hidrogênio é um componente, junto com o oxigênio, da água, entre outras tantas coisas.

O hidrogênio é o gás que mais facilmente se une a outro. O que você tem que fazer para torná-lo puro são diversos processos. Para receber o título de hidrogênio verde, o processo para separar o hidrogênio e deixá-lo sozinho, ele com ele mesmo, o H₂, esse é um outro conceito que já está pacificado lá na Europa, eu pude ver isso, 90% da energia que produziu essa molécula de H₂ tem que ser de origem sustentável. Isso é o que distingue o hidrogênio verde.

O hidrogênio cinza, já foi dito aqui também pelo Alexandre, já existe, é feito em vários lugares, e a forma de transporte, tudo leva a crer... Isso tudo é uma tecnologia que está surgindo no mundo, embora já exista o hidrogênio transportado hoje como amônia, como regra, muito para uso agrícola... Então, o hidrogênio, provavelmente, em navios, será transportado na forma de amônia. E, no local em que chegar, ele será separado em nitrogênio e hidrogênio. Amônia é...

O SR. RAFAEL SILVA MENEZES - Senador, permita-me só uma intervenção?

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Pois não.

Isso é química básica. (*Risos.*)

O SR. RAFAEL SILVA MENEZES (Para expor.) - Eu acho que é importante mencionar que o papel do hidrogênio verde pode contribuir também com o aumento, vamos dizer assim, da sustentabilidade, até mesmo de outros combustíveis e biocombustíveis.

Cabe lembrar aqui, por exemplo, a questão do próprio biodiesel. Quando você produz metanol a partir do hidrogênio verde, o metanol ali está no processo de transesterificação da produção do biodiesel. Hoje, o metanol utilizado na produção

de biodiesel é de origem fóssil. Então, você pode aumentar, inclusive, a sustentabilidade do próprio biodiesel se você tiver um metanol de origem renovável.

Você pode usar o hidrogênio verde em processos de hidrotreatamento, inclusive do diesel coprocessado com óleo vegetal da Petrobras - o que ele deve falar, provavelmente - e também do próprio HVO, do bioquerosene de aviação, que precisa de hidrogênio.

Então, você aumenta a sustentabilidade, vamos dizer assim, desses outros biocombustíveis.

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Reduz a emissão de carbono.

O SR. RAFAEL SILVA MENEZES - Isso.

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Isso para mim já era intuitivo.

Encerrando aqui a mesa, o processo... Como se chama? *(Pausa.)*

A substituição energética vem de um compromisso, o Acordo de Paris, do qual diversos países são signatários, inclusive o Brasil. Portanto, a descarbonização, para evitar que o carbono... Eu estou falando aqui para os nossos assistentes, em meio a especialistas...

(Intervenção fora do microfone.)

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Então, o que a humanidade deseja é reduzir a emissão de carbono. Os combustíveis fósseis emitem carbono, o que contribui para o aquecimento global, que está anunciado que está contribuindo para subir o nível dos mares e um sem número de problemas poderá enfrentar a humanidade por conta disso. Então, há acordos, há entendimentos no sentido dessa alteração energética...

(Intervenção fora do microfone.)

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - ... transição energética, no sentido de substituir combustíveis fósseis.

O hidrogênio entra nessa questão, já de algum tempo, mas tudo toma um ritmo mais acelerado a partir da guerra da Ucrânia, em que a Rússia invade a Ucrânia. Isso expôs a dependência dos países da Europa Ocidental ao gás e aos combustíveis fósseis da Rússia. Então, o que era um compromisso ecológico passa a ser também, agora, um compromisso e uma preocupação estratégica. Isso acelera o processo, daí esses números que a gente já havia falado aqui.

Então, agradecendo a presença dos que estiveram à frente, na mesa, peço a permanente contribuição. Esta Comissão terá um objetivo principal, que é dar ao Brasil uma legislação que seja sintonizada com o que há de mais avançado no mundo. A contribuição de cada um de vocês será fundamental para isso.

O SR. LUIS CARLOS HEINZE (Bloco Parlamentar Unidos pelo Brasil/PP - RS) - Presidente!

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Senador Luis Carlos Heinze.

O SR. LUIS CARLOS HEINZE (Bloco Parlamentar Unidos pelo Brasil/PP - RS. Pela ordem.) - Eu falava em cana, madeira e também biogás. Agora, vai ser o pessoal do milho, da União Nacional do Etanol de Milho. A gente quer fazer uma reunião específica só com o pessoal do agro ligado a isso aqui, conforme o pessoal da Embrapa falou. Oportunamente...

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Oportunamente, faremos. É fundamental.

O SR. FERNANDO DUEIRE (Bloco Parlamentar Unidos pelo Brasil/MDB - PE) - Presidente, com a sua permissão...

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Senador Fernando.

O SR. FERNANDO DUEIRE (Bloco Parlamentar Unidos pelo Brasil/MDB - PE. Pela ordem.) - É importante registrar a articulação que esta Comissão, sob a sua liderança, vem fazendo, de forma transversal, com o próprio Governo.

Isso fez e faz com que nós estejamos alinhados ao Conselho Nacional de Política Energética e com comitês temáticos que o Ministério de Minas e Energia vem desenvolvendo. É importante noticiar isso para os que não estavam aqui presentes, inclusive com alguns pilares que são extremamente representativos, como é o caso do fortalecimento das bases tecnológicas para fortalecer a eficiência com diminuição de custos, como o senhor falou e, de resto, os que aqui se colocaram, capacitação e formação de capital humano, que é fundamental, planejamento energético, regulação, e o senhor foi buscar informações sobre isso entre o conjunto de informações que o senhor foi buscar, e a questão de uma audiência que nós tivemos sobre a cooperação internacional.

Dessa forma, eu acho importante porque isso nivela os que aqui estão presentes e convidados nessa ampla escuta que a Comissão vem desenvolvendo com especialistas sobre o tema.

Só chovendo em cima do molhado, estamos bem preparados para a visita ao Porto de Suape na próxima sexta-feira, com um roteiro muito bem determinado, exatamente para a gente ter experiências novas e fazer com que nós possamos integrá-lo a esses projetos que estão sendo desenvolvidos em particular e de forma mais expressiva no Ceará.

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Absolutamente oportunas as suas palavras, Senador Fernando Dueire. E não tenho dúvida de que a nossa visita a Pernambuco, sob a sua liderança, será uma visita proveitosa e também não tenho dúvida de que será provida de toda a hospitalidade que é característica do povo pernambucano. Inclusive, V. Exa. me disse, e aqui torno público, que a Governadora nos receberá após a visita ao Porto de Suape para um almoço no Palácio das Princesas. É isso?

O SR. FERNANDO DUEIRE (Bloco Parlamentar Unidos pelo Brasil/MDB - PE. *Fora do microfone.*) - Isso. Isso.

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Palácio das Princesas.

Senador Rodrigo Cunha.

O SR. RODRIGO CUNHA (Bloco Parlamentar União Cristã/UNIÃO - AL. Pela ordem.) - Presidente Cid Gomes, é uma alegria pela primeira vez fazer parte desta Comissão. Já sou membro, mas não tive oportunidade de presenciar momentos como este, e faço questão de registrar o entusiasmo de V. Exa. desde o início, andando com um papelzinho para pegar o nome de cada um e a assinatura. E, quando eu percebo, em cada demonstração pública, que V. Exa. está se especializando no assunto, que foi buscar o que há de mais referenciado no planeta e identificou no nosso país um grande potencial, com a credibilidade que tem, tenho certeza de que chamará a atenção de todos nós aqui no Senado e será o timoneiro de uma nova tecnologia que tem tudo para ser não o futuro, mas a realidade logo, logo. Então, faço questão de deixar registrado que o entusiasmo de V. Exa. é motivante e faz com que a gente preste atenção e entenda que é importante se envolver.

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Obrigado, Rodrigo.

Eu penso que esta Comissão tem, sim, dois papéis fundamentais. Todo o trabalho dela o Senador Fernando já descreveu, mas eu destacaria, entre eles, dois: um é despertar ao Brasil e aos brasileiros o que já vem acontecendo, tornar de conhecimento, e o potencial que essa nova matriz energética pode dar, e o outro, uma tarefa inerente a nós, Congresso Nacional, quer dizer, é fundamental que nós não percamos o protagonismo na questão da regulamentação, da certificação, e que esse trabalho seja feito em sintonia com o que há de mais avançado no mundo.

Não adianta a gente fazer aqui uma regulamentação, uma certificação, olhando para o nosso umbigo se isso internacionalmente não será reconhecido. Então é fundamental que esse trabalho seja sintonizado. Os Estados Unidos despertam muito fortemente... Há notícias de que estão destinando US\$300 bilhões para o tema, porque estão vendo o quanto isso representa para o futuro na nova ordem internacional - posso chamar assim.

Para não abusar da paciência e da boa vontade dos que já estão aqui aguardando, compomos agora a segunda mesa, convidando o Prof. Thiago Lopes, Professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; e o Dr. Alexandre Vaz Castro, membro do Comitê de Relações Institucionais e Governamentais do Conselho Federal de Química.

Teremos - e eu peço aqui à nossa Secretaria que já destaque ali no nosso telão - a participação, por videoconferência, do Dr. Alex Sandro Gasparetto, Gerente de Diversificação e Parcerias da Petrobras - obrigado, Dr. Alex Sandro.

Anuncio também a participação do Prof. Paulo Emílio de Miranda, que já esteve aqui esclarecendo a pergunta do internauta - obrigado, Dr. Paulo Emílio -, e do Dr. Afonso Bertucci, Diretor Técnico da Braspell Bioenergia - obrigado ao senhor pela presença.

Passo a palavra ao Prof. Thiago Lopes, fazendo aqui uma breve apresentação.

O Prof. Thiago tem um currículo extenso. Eu peço permissão a ele para ler aqui as primeiras linhas.

Ele coordena projetos no Centro de Pesquisa para Inovação em Gases de Efeito Estufa; é cofundador da *startup* Carbon to Carbon; atualmente é Professor Visitante da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; possui graduação e doutorado em Ciências pela Universidade de São Paulo, com período de pesquisa de doutoramento de 12 meses no Laboratório Nacional de Los Alamos, Estados Unidos.

Tem a palavra o Dr. Thiago Lopes.

O SR. THIAGO LOPES (Para expor.) - Obrigado.

É uma honra estar aqui. Manifesto minha satisfação pelo convite, Senador Cid Gomes.

Cumprimento os demais colegas da mesa, que facilitaram muito a fala dos que estão seguindo, fizeram uma introdução excelente.

Parabenizo também o trabalho que brevemente você pôde demonstrar aqui para nós, Senador, que está fazendo, o conhecimento que está adquirindo, e esta Comissão desempenha um papel fundamental para nós.

Eu gostaria de conversar um pouco, fazer uma conversa mesmo para nós aqui, trazendo um pouco do que temos desenvolvido e feito, numa forma de abordar mais palatável para todos, especialmente depois da introdução que já tivemos.

O Brasil, como muito bem colocado pelo nosso colega da Embrapa, tem potencial para produzir uma ampla gama de hidrogênios, todos os tipos de hidrogênio, vamos dizer, mas particularmente o Brasil tem potencial para contribuir com alguns tipos de hidrogênio que são especiais, vamos colocar assim. Se nós formos pensar em termos de valor, nós poderíamos pensar em alguns tipos de hidrogênio. O hidrogênio verde é um dos mais destacados devido à contribuição para as emissões, mas nós também temos uma peculiaridade com a qual nós podemos contribuir com o hidrogênio com emissões negativas de carbono, e uma das rotas é a do etanol.

O etanol tem, no cenário nacional, condições - existem trabalhos caminhando nesse sentido já avançados no setor industrial mesmo - para ter uma pegada negativa de carbono. Dentre os hidrogênios, imaginem o potencial que ele tem para descarbonizar, ou seja, reduzir as emissões na ponta. Agora, se nós unirmos isso a emissões negativas na produção, nós temos um ciclo virtuoso em que não apenas tiramos o uso de algo que emite, ao implementar o hidrogênio, mas, ao utilizá-lo, nós estamos reduzindo as emissões. Ou seja, o Brasil tem potencial para desempenhar um papel geopolítico mundial significativo em contribuir pagando uma dívida histórica que nós temos, em termos de país, em termos de continente, em termos de mundo, com as emissões de gás de efeito estufa. Se nós contribuirmos com isso, isso nos traz uma condição muito única em termos de país, em termos de mundo. Além disso, nós podemos produzir o hidrogênio a partir da eletrólise. Nós temos muita energia renovável disponível, mesmo a *offshore*, nós temos condições de produzir energia renovável *offshore* significativa.

Pensemos o seguinte: se, em termos de Brasil, nós temos uma condição de produzir muito hidrogênio, nós também temos a condição de estocá-lo. Por quê? O trabalho que nós tivemos... O colega da Petrobras certamente pode falar e decorrer muito melhor sobre o pré-sal, que trouxe um ganho socioeconômico para o Brasil significativo. Nós temos onde estocar isso em larga escala, que são nas cavernas salinas. Ou seja, nós não apenas podemos produzir muito mas nós também podemos estocar muito.

Por que esses países têm se preocupado? E foi muito bem citado o exemplo dos Estados Unidos; nós recebemos recentemente o Vice-Secretário do Departamento de Energia dos Estados Unidos e agora, mais recentemente, o assistente dele lá no *Research Centre for Greenhouse Gas Innovation*. Onde vai ser estocado? Cavernas salinas, o pré-sal. Imaginem a capacidade que nós teremos, estratégica, de, vamos dizer, um certo *buffer* mundial em termos de hidrogênio. Novamente, isso nos traz uma condição única e pode nos trazer além, em termos de condições geopolíticas, no bom sentido, de negociar, de trazer: olha, nós temos condições de contribuir.

O desenvolvimento econômico, social que o petróleo trouxe é notável. Não devemos recriminar, mas está começando a ser em detrimento da nossa sociedade. Então, nós precisamos mudar efetivamente. E nós, como Brasil, temos um potencial de contribuição significativo nesse sentido, não só com a escala com que nós conseguimos produzir, com a diversidade com a qual nós podemos produzir - ou seja, diferentes cores, em especial os mais valorizados, o verde e esse que talvez ainda precisemos pensar na cor com intensidade negativa de carbono - como também na estocagem.

Então, o que nós temos de oportunidade é significativo. Lá no centro de pesquisa onde nós trabalhamos, no *Research Centre for Greenhouse Gas Innovation*, liderado pelo excelente trabalho do Prof. Julio Meneghini, nosso Diretor Científico, nós temos algumas frentes. Essa do etanol é uma. Nós estamos em breve inaugurando uma estação de abastecimento de hidrogênio para um ônibus que circulará no *campus* da USP.

São interessantes porque mostram um pouco do que nós podemos fazer, mas o que eu gostaria de salientar nesta Comissão é a necessidade e a importância, que já foi um pouco comentada, mas trazendo um pouco, lembrando... Porque, quando nós recebemos lá no RCGI representantes... Por exemplo, recentemente recebemos representantes do Ministério da Economia da Holanda - o Primeiro-Ministro da Holanda passou lá também conosco -, do Porto de Roterdã também, fizemos um *link* para o hidrogênio, exportarmos o hidrogênio e produzir hidrogênio lá, os representantes de departamentos de energia, empresas petroleiras mundiais... Enfim, o que se vê? O que se cita? O Brasil é referência em agronomia, o agronegócio. O agro é muito forte no Brasil, mas por que hoje nós somos muito fortes? Porque houve um investimento, um pensar estratégico com embasamento em ciência e tecnologia que não foi de apenas um ano, foi de vários anos, consistente, criando inclusive a Embrapa, que criou as bases que permitiram o Brasil chegar ao que nós temos.

Se nós considerarmos que o pré-sal, lembrando, trouxe um ganho socioeconômico significativo para o Brasil, ele é finito. O hidrogênio, não. Enquanto tivermos energia renovável o teremos, especialmente esse, que é mais valorizado.

Então, o quão estratégicos nós formos ao delinear as bases ou delinear as políticas públicas, delinear com base em ciência e tecnologia, etc., isso determinará o quanto nós poderemos agregar ao Brasil em termos de ciência e tecnologia. O que é algo que eu vejo e me enche os olhos particularmente é olhar o exemplo da empresa Raízen, que é uma *joint venture* entre a Shell, agora mudou o Dutch para Shell, e a Cosan, onde há um desenvolvimento bilateral, e nós trazemos pessoas do exterior para trabalhar aqui - pessoas excelentes. E nós geramos empregos de alto valor agregado, salários altos.

(*Soa a campainha.*)

O SR. THIAGO LOPES - Porque o que dói é nós vermos às vezes tropicalização, e os salários aqui, na média, ficarem em R\$1,5 mil. E por outro lado, vermos brilhantes pessoas indo para o exterior.

Eu, embora talvez jovem, eu já tive dois pós-doutorandos, e os dois foram para o exterior sem perspectiva de renovar. Mentes brilhantes, que nos deixaram por questão de perspectiva.

O que nós temos então feito no RCGI, nesse sentido, é incentivar *startups*. Você tem um plano de carreira, salários mais compatíveis e competitivos.

Então nós precisamos reter essas mentes com o trabalho, por exemplo, como eu comentei, que foi feito para surgir no agronegócio. Fixamos isso. E pensar de forma muito estratégica e de longo prazo, para que nós possamos desfrutar, ou seja, trazer ao máximo para o nosso país os frutos disso.

É importante salientar, não é tudo, não. Trabalhar em colaboração. É importante trabalharmos com o exterior, com ganho, claro, mas desde que isso seja um exemplo de *joint venture*, onde nós tenhamos bons salários e fixação de mentes no nosso país, porque o Estado investe. Então eu penso em mim: quanto o Estado investiu para que hoje eu possa contribuir. E eu fiquei no Brasil, especialmente pelo que eu amo, mas pelas condições que, por exemplo, hoje eu tenho no RCGI, para condições de desenvolvimento de carreira. Caso contrário, eu teria aceitado convites que eu já recebi do exterior. E imaginem quanto foi investido, e outros colheriam os frutos, não é?

Então acho que é o que eu gostaria de passar, uma reflexão para nós pensarmos estrategicamente sobre o quanto isso pode trazer de benefício e valer que isso o traga, ao invés de apenas tropicalização que traz salários menores para o nosso país, e nós temos potencial e recurso humano que estão indo embora e que podem ficar aqui. Garantir que isso aconteça.

Muito obrigado, é um prazer contribuir com todos. Fico aberto para perguntas. (*Palmas.*)

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Nós é que agradecemos, Prof. Thiago, a sua contribuição.

Eu vou propor aqui que a gente alterne um da mesa e um que esteja remotamente. E se me permitem, eu passaria então a palavra ao Prof. Paulo Emílio de Miranda. Está em condição aí?

O SR. PAULO EMÍLIO DE MIRANDA (Para expor. *Por videoconferência.*) - Olá. Sim. Escutam-me bem agora?

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Alto e claro, Dr. Paulo.

O SR. PAULO EMÍLIO DE MIRANDA (*Por videoconferência.*) - Está bem, muito obrigado...

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Obrigado por sua presença.

O SR. PAULO EMÍLIO DE MIRANDA (*Por videoconferência.*) - ... Senador Cid Gomes, pelo convite. Parabens-o pela iniciativa, que eu tenho certeza de que vai trazer muitos bons frutos para nós.

E queria também parabenizá-lo pela clareza dos comentários feitos inicialmente sobre a questão de que o Brasil inicia, muito fortemente agora, ações visando à exportação de hidrogênio, mas que o mercado interno é importante para nós e que devemos reforçar o mercado interno.

Só outra observação relevante sobre a regulamentação, a regulação desse mercado interno, a conexão disso com o sistema internacional, que é muito importante. Eu vou voltar a esse tema daqui a pouco.

Então, vou aproveitar para fazer uma abordagem um pouco diferente, já que os colegas que me antecederam apresentaram, de forma tão boa e completa, o tema que se está discutindo.

Vou começar dizendo que o hidrogênio já é produzido, armazenado, transportado e utilizado em larga escala. São mais de 100 milhões de toneladas de hidrogênio por ano, e o Brasil contribui com cerca de 1% disso, atualmente.

Desculpem-me aí pela minha tosse.

Esse hidrogênio que é produzido hoje é um hidrogênio cativo. Ele é produzido e utilizado, majoritariamente, no mesmo local.

Em 2050, o mundo deverá produzir cerca de 540 milhões de toneladas de hidrogênio, e 75% desse volume será de hidrogênio mercantil, ou seja, um hidrogênio que é produzido num lugar e é consumido em outro lugar. Isso vai fazer uma diferença grande. Nesse desenvolvimento, o hidrogênio vai permitir o acoplamento de setores energéticos que hoje são estanques. Então, o hidrogênio tanto vai poder ser utilizado onde hoje são utilizados combustíveis convencionais, como na indústria, como em setores onde hoje é utilizada a eletricidade. Haverá uma interconexão entre setores que vai facilitar o desenvolvimento da cadeia de valor do hidrogênio no Brasil e no mundo.

Já foi falado aqui sobre o importante potencial que o Brasil tem para a produção de hidrogênio. O Brasil já é internacionalmente um país ícone em termos de etanol e biocombustíveis de uma maneira geral. Ele também será um país ícone no que se refere ao hidrogênio, devido a essas diferentes possibilidades já aqui mencionadas de produzir hidrogênio: como convencionalmente hoje é feito, a partir de combustíveis fósseis, preferivelmente com sequestros de carbono; a partir de biomassas, nós acreditamos que, em cerca de uma década, a quantidade de hidrogênio produzida no Brasil a partir de biomassas superará, em muito, o hidrogênio produzido a partir da água; também o hidrogênio produzido a partir de eletrólise da água, que já é uma tecnologia madura, tal qual aquela que utiliza combustíveis fósseis...

Mas ainda há outras oportunidades. Por exemplo, Senador Cid, no seu estado, já foi comprovada a existência de hidrogênio natural. É hidrogênio que vem do subsolo. Então, isso já foi comprovado em alguns outros lugares do Brasil também e nos traz a perspectiva de que, em alguns anos, nós tenhamos poços de produção de hidrogênio como hoje temos poços de produção de gás natural. O hidrogênio natural, Senador, é renovável e é abiótico. Portanto, ele não depende dos mesmos processos em que foram formados os combustíveis fósseis. São processos diferentes que o tornam um gás renovável e disponível no território brasileiro.

Quando falamos sobre essas diversas possibilidades do Brasil de produzir hidrogênio, o mais importante é termos em conta o não trancamento tecnológico por nenhuma rota, quer dizer, deixar florescer em regiões diferentes do Brasil métodos diferentes de obtenção de hidrogênio.

E, agora, queria também informar sobre estudos muito recentes e não muito divulgados ainda, dando conta de que o hidrogênio possa ser um gás de efeito estufa indireto, quer dizer, ele, não é, propriamente, um gás de efeito estufa, mas há estudos preliminares, que dependem ainda de maior comprovação científica, que mostram que o acúmulo do hidrogênio nas camadas superiores da troposfera, chegando próximo à camada de ozônio, que está na estratosfera, possa estabilizar o metano, dar um tempo de vida maior ao metano, que é um gás de efeito estufa que tem um poder de aquecimento, como gás de efeito estufa, superior, muito superior àquele do CO₂.

Quando, então, nós avaliamos a sua observação, Senador Cid, original, sobre regulamentação em consonância com outros países do mundo, as possibilidades diversas, no Brasil, de produção de hidrogênio e essa nova questão de o hidrogênio poder ser um gás de efeito estufa indireto, eu vou ter que lhe dizer alguma coisa, que eu fico à disposição para discutir mais no futuro próximo e espero que não cause um *(Falha no áudio.)*... porque tudo que está sendo feito, com sua proeminência e através desta Comissão, é muito benéfico para o Brasil.

Mas, tal qual já ocorreu em outros lugares do mundo, principalmente Agência Internacional de Energia, a Parceria Internacional para o Hidrogênio e Células de Combustível na Economia, vários órgãos norte-americanos e outros, a tendência é de abandonar a taxonomia de cores para o hidrogênio. O próprio Programa Nacional de Hidrogênio decidiu pela denominação de hidrogênio de baixo carbono, e nós também podemos utilizar a denominação de hidrogênio renovável, que são denominações baseadas em emissões de CO₂ para a produção do hidrogênio, que se torna mais precisa, inclusiva, alinhada com metas de descarbonização, tecnologicamente mais democrática, economicamente favorável e mais transparente.

Então, eu fico à disposição para discutir e parabenizo-o pelo protagonismo nesse setor.

Muito obrigado.

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Agradecemos ao Prof. Paulo Emílio, e suas preocupações terão que ser levadas em conta. De maneira que eu quero, pessoalmente, estar comprometido de mantermos um diálogo permanente no sentido de que a gente possa aproveitar do seu conhecimento e da sua disponibilidade.

Muito obrigado pela sua participação e pelo levantamento de suas preocupações.

Bom, eu vou passar aqui a palavra, agora, ao Dr. Alexandre Vaz Castro, que é membro do Comitê de Relações Institucionais e Governamentais do Conselho Federal de Química.

O SR. ALEXANDRE VAZ CASTRO (Para expor.) - Boa tarde a todos. Boa tarde, Senador Cid Gomes. Boa tarde a todos os presentes.

Em primeiro lugar, Senador, eu gostaria muito de agradecer, em nome do Presidente José de Ribamar Oliveira Filho, que é o Presidente do Conselho Federal de Química, pelo convite para fazer parte desta audiência no dia de hoje, nesta Comissão Especial. Quero agradecer também ao Senador Fernando Dueire, que também nos ajudou nesse convite.

E, desde já, como os demais colegas anteriores ressaltaram muito bem, a pauta do hidrogênio, de uma forma geral, é uma pauta que vai envolver não só a comunidade científica, toda a questão do desenvolvimento tecnológico, mas o senhor mesmo já destacou a questão da nossa sociedade - da sobrevivência, inclusive, do nosso modo de vida, porque, também o senhor já destacou, o novo ordenamento mundial nos traz um conceito de sustentabilidade totalmente urgente. Metas para 2030 e 2050 são metas que já estão para serem desenvolvidas e chegarem lá prontas e funcionando, e o tempo urge! Então, nesse caso, nós temos um desafio muito grande. Os colegas já destacaram muito bem todas as questões de políticas que já estão sendo organizadas no âmbito do Governo Federal, na academia, o Prof. Paulo Emílio falou muito bem, junto à Associação Brasileira do Hidrogênio. E o Prof. Thiago destacou uma parte que eu gostaria de focar na minha fala, que é o capital humano, e aqui entra o Conselho Federal de Química.

Eu estou como Presidente do Conselho Regional de Química do Estado do Espírito Santo e sou servidor de carreira do Instituto Estadual de Meio Ambiente, lá do Governo do Estado - tem 15 anos -, trabalho lá na Secretaria de Meio Ambiente e tenho acompanhado muito a busca por novas matrizes energéticas, de maneira que a gente consiga cumprir as metas que hoje estão estabelecidas para quase todos os países do mundo, que é o Acordo de Paris, para 2050.

Então, essa dualidade entre todas as matrizes com a redução ou até a emissão negativa de gases de efeito estufa é um desafio, e tenho certeza de que todos aqui estão imbuídos de conseguir torná-las eficazes, factíveis.

Agora, capital humano não é uma coisa que se produz, ainda mais na área da química, e aqui eu quero ficar muito feliz e quero destacar a todos a felicidade, como profissional da química, de ver o Senador fazendo aqui um breve apontamento de uma aula de química básica, porque me parece que o senhor não ficou tão impressionado com o seu professor de química lá no banco escolar, porque muitas vezes a química acaba afastando ou assustando as pessoas.

E, hoje, a química faz parte dos principais processos tecnológicos e do principal momento de desenvolvimento e de preservação do nosso planeta e do nosso modo de vida.

Isso é muito importante porque, infelizmente, ainda vivemos uma era de desinformação, na qual não se entende o papel da química nesse contexto. E nós profissionais da química... Senador, hoje nós somos algo em torno de 300 mil profissionais da química. Agora, imagine, com todo esse cenário, principalmente aqui, com o debate que o senhor está trazendo junto a esta Comissão Especial com os demais colegas, com o Senador Fernando Dueire também, a possibilidade de expandirmos esse capital humano em uma quantidade enorme, só nesse tema do hidrogênio, nos próximos 20 anos.

E aí o senhor também destacou um ponto muito importante: nós precisamos levar isso para a sociedade e levar de uma maneira que se entenda e não apenas se combata. Infelizmente, ainda temos essa questão da desinformação - repito - por conta, muitas vezes, do uso do próprio hidrogênio, dos perigos e, como o nosso colega Rafael colocou muito bem, da segurança do hidrogênio, que é um dos temas hoje dos grupos de trabalhos que estão sendo desenvolvidos no Ministério da Ciência e Tecnologia. Então, nós temos que, cada vez mais, trabalhar isso.

E hoje, Senador, o aluno que está...

O meu filho tem dez anos e está lá no quarto ano do fundamental. Em 2050, ele já vai estar mais ou menos em torno aí de seus trinta e poucos anos e provavelmente, quem sabe, totalmente inserido nesse contexto, por exemplo, do hidrogênio. Então, precisamos trabalhar não só hoje o ambiente acadêmico, mas levar esse conhecimento, levar essas informações também lá no início, no ensino fundamental, no ensino médio e falar muito sobre as questões de química, porque vai facilitar e muito o entendimento pela sociedade do debate que está sendo feito, inclusive e principalmente, nesta Casa Legislativa.

Então, eu queria fazer já um convite ao Senador Cid Gomes. Agora, no dia 18 de junho, teremos o Dia Nacional do Profissional da Química. Faremos, e já estamos propondo, uma sessão solene aqui, no Congresso Nacional, para a qual eu já quero fazer-lhe o convite, porque nesse dia um dos lançamentos que nós vamos fazer, enquanto sistemas do Conselho Federal de Química e dos conselhos regionais de química, um *hub* de combate à desinformação na área da química, para evitar que assuntos dessa natureza, que hoje estão sendo tão bem debatidos aqui, possam ser perdidos ou até mesmo termos entraves de desenvolvimento pelo não entendimento dessa questão e da urgência dessa questão.

Então, nesse dia, para o qual eu já convido o Senador e todos os presentes, faremos o lançamento. Nós vamos fazer um evento para, cada vez mais, evitarmos que a ciência seja tão prejudicada por conta da desinformação, da propagação da desinformação.

Por último, Senador, quero colocar à disposição hoje o nosso sistema. Não fazemos só um papel de fiscalização do exercício profissional, mas somos parceiros do desenvolvimento da sociedade e somos parceiros, obviamente, desta Casa Legislativa em tudo aquilo que for relacionado com a química. E o hidrogênio é química, química pura.

Então, muito obrigado.

Desejo todo sucesso!

E o mais importante que quero destacar também aqui é que, da mesma forma que seus pares o elogiaram pelo desempenho e pela assertividade com relação ao tema, também o senhor os está conquistando. Se eles estão hoje reconhecendo isso no nobre Senador, eles também estão sendo envolvidos nessa temática pela sua liderança. Então, é muito importante que todos os membros hoje da Comissão Especial para debate de políticas públicas sobre o hidrogênio... E aí termino minha fala com as palavras do Prof. Paulo Emílio: do hidrogênio. A gente tem que parar um pouco com a questão da cor e trabalhar o hidrogênio renovável, o hidrogênio sustentável. Que isso continue cada vez mais firme e mais forte. Desejo todo o sucesso para o senhor e para a Comissão.

Muito obrigado. *(Palmas.)*

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Nós é que agradecemos, Alexandre Vaz Castro, aqui representando o Conselho Federal de Química.

Passo a palavra agora ao Alex Sandro Gasparetto. Ele é Gerente de Diversificação e Parcerias da nossa Petrobras. Obrigado, Alex Sandro.

O SR. ALEX SANDRO GASPARETTO (Para expor. *Por videoconferência.*) - Obrigado a você, Senador.

Boa tarde a todos! Gostaria de cumprimentar o Senador Cid Gomes e demais Senadores presentes. Em nome da Petrobras, agradeço o convite para participar desta importante comissão.

Eu gostaria, se possível, de compartilhar alguns eslaides com vocês. Acho que alguém precisa me habilitar a compartilhar a tela. Não sei se é possível.

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Acho que já está disponível.

O SR. ALEX SANDRO GASPARETTO (*Por videoconferência.*) - Perfeito. Já está disponível. O.k.

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Tela compartilhada.

O SR. ALEX SANDRO GASPARETTO (*Por videoconferência.*) - Pronto. Perfeitamente.

Gostaria de começar falando um pouco do Plano Estratégico da Petrobras 2023-2027, o plano que foi publicado no final do ano passado. Alguns pilares desse plano: a preservação da solidez financeira da companhia; a dupla resiliência em segurança energética, e quando a gente fala em dupla resiliência a gente está falando de geração de valor e de emissões de gases de efeito estufa; foco na geração de valor; investimentos em águas profundas e ultraprofundas, o foco da companhia; a modernização do refino e a qualidade dos produtos; e o caminho para descarbonização e diversificação rentável da nossa Petrobras nesse mundo em transição.

Os investimentos anunciados pela Petrobras em descarbonização são da ordem de US\$4,4 bilhões nesse plano 23-27, sendo que a maior parte desse investimento está direcionado a ações de descarbonização das operações, ou seja, ações em descarbonização do refino, soluções de baixo carbono em novos projetos par-E&P, US\$600 milhões para um fundo de descarbonização da companhia, e US\$200 milhões para P&D em descarbonização de escopo 1 e 2.

Então, o foco da companhia tem sido, neste momento, tornar o seu produto cada vez mais sustentável com menor emissão de carbono.

Continuamos o nosso programa de biorrefino, com US\$600 milhões previstos para esse período, a produção do diesel renovável, e uma planta dedicada de BioQAV já anunciada, e US\$100 milhões para o desenvolvimento de competências para o futuro, onde se incluem então o hidrogênio e outras fontes renováveis, onde está a nossa diversificação rentável.

A partir desse plano, a Petrobras anunciou o seu foco em três grandes segmentos de renováveis: a eólica *offshore*, o hidrogênio e a captura de carbono e a continuidade do seu programa de biorrefino.

Então, temos desenvolvidos nesse Plano 2023-2027 ações internas para o desenvolvimento de negócios em eólica *offshore*, para entendimento de negócio; em ações internas para desenvolvimento de negócios em hidrogênio; e em captura de carbono.

Hoje, a Petrobras já tem a maior operação de captura e sequestro de carbono no nosso pré-sal. Então, a maior operação mundial, hoje, de captura de carbono e de gestão de carbono é da Petrobras.

Então, esses são os segmentos que foram priorizados nesse Plano de Negócios 2023-2027 e em que estamos direcionando os nossos esforços, neste momento.

Na linha da descarbonização e do hidrogênio, mais especificamente, a Petrobras, hoje, também já é a maior produtora e também a maior consumidora de hidrogênio. A gente produz hidrogênio no nosso parque de refino, um hidrogênio a partir da reforma do gás natural, classificado como cinza, com alta emissão de CO2.

Nós temos estudos em andamento para produção de hidrogênio a partir do coprocessamento de materiais renováveis, nas nossas UGHs; concepção de projeto para produção de hidrogênio azul, a partir da captura e armazenamento de CO2; avaliação das tecnologias de produção de hidrogênio verde a partir de eletrólise; novas rotas de obtenção de hidrogênio verde, hidrogênio de melhor intensidade de carbono; soluções tecnológicas utilizadas para transferência, transporte e estocagem de hidrogênio; e tecnologias para produção de carreador de hidrogênio, como amônia e LOHC.

Então, todas essas iniciativas vêm sendo desenvolvidas com o apoio do nosso centro de pesquisa, o Cenpes. Temos uma infraestrutura de pesquisa bastante robusta para apoiar o desenvolvimento desse setor no país.

Por fim, gostaria de usar meus minutos finais, novamente, para reforçar o que já foi brilhantemente defendido aqui pelo Dr. Paulo Emílio sobre a taxonomia das cores.

O que se busca, no fim das contas, é a produção de hidrogênio sustentável, um hidrogênio de baixo carbono. Ao tratarmos somente do hidrogênio verde, acabamos deixando de lado outras alternativas e outras potencialidades que o nosso país tem para explorar esse novo mercado de hidrogênio.

Isso acaba ficando um pouco mais confuso quando diversas regulamentações e projetos de lei começam a ter definições muitas vezes não coincidentes ou, então, focando numa única rota tecnológica, o que acaba por deixar de fora outras rotas e possíveis oportunidades que o país poderia explorar.

Então, preocupa-nos ter um conceito unificado no Brasil do hidrogênio de baixo carbono e da certificação desse hidrogênio, para que possamos aproveitar todas as potencialidades que o nosso país tem.

Por isso a Petrobras vem focando os seus estudos nas diversas rotas tecnológicas de hidrogênio. A gente não tem se absterido em termos de rotas tecnológicas e, sim, a gente vem buscando desenvolver estudos com todas as rotas possíveis de produção do hidrogênio de baixo carbono, seja ele azul, seja verde, seja branco, ou seja, o hidrogênio natural, seja hidrogênio turquesa, seja hidrogênio musgo, como tem sido falado.

Esse é o recado que gostaria de passar.

Agradeço a todos o espaço dedicado aqui à Petrobras e fico à disposição para qualquer outra questão.

Muito obrigado.

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Muito obrigado, Dr. Alex Sandro Gasparetto.

Passamos a palavra agora ao Dr. Afonso Bertucci, Diretor Técnico da Braspell Bioenergia.

O SR. AFONSO BERTUCCI (Para expor. *Por videoconferência.*) - Obrigado, Senador, pelo convite.

Realmente, bastantes informações hoje. Então eu vou procurar aqui hoje dar uma visão do lado empresarial. A empresa que nós temos é formada, basicamente, por empresários, boa parte deles vindos do setor florestal, do setor agrícola. E o que se busca, em parceria com fundos internacionais, fornecedores de tecnologia internacional, é justamente nós vermos aquelas economias, aquelas tecnologias que estão bem maduras para nós realmente fazermos essa implantação.

Nós já viemos conversando, há bastante tempo, e aí o Senador Luis Carlos Heinze, acho que ele está aí, juntou, conseguiu juntar, um grupo grande de empresários, tanto nacionais como internacionais, justamente para dar efetividade às implantações desse projeto.

Do ponto de vista de nós implantarmos o projeto, ou seja, a iniciativa privada fazer efetivamente os projetos, implantar e realmente você ter o produto comercial lá na ponta, nós precisamos de bastantes garantias.

Eu coloquei uma apresentação. Se o Marcelo pudesse já compartilhar? *(Pausa.)*

O.k. Obrigado. A tela está aí.

Nós achamos o seguinte. Do ponto de vista prático, o problema do hidrogênio - não é um problema, o hidrogênio é uma solução -, mas o hidrogênio, para ser produzido, todo o CO2 é transferido para a geração de energia que vai fazê-lo, ou seja, hoje é que nós estamos vendo... Ontem mesmo eu conversei com dois alemães para essa apresentação, eles realmente confirmaram, e a gente já tinha essa impressão, que a grande maioria do projeto, hoje, está sendo feita através da eletrólise alcalina. E, para isso, nós temos hoje três, quatro, grandes empresas que já têm essas células, testadas, instaladas, funcionando, e são modulares, a gente simplesmente compra e instala. Então eu acho que essa parte é bastante tranquila. Qual que é o grande problema? É você produzir a energia verde, a eletricidade verde, para você abastecer aquele ponto. Então, o que acontece? Olhando a matriz energética brasileira - depois, no finalzinho, eu vou mostrar uma transparência -, a ideia é basicamente assim: onde você tiver que colocar a eólica, coloque a eólica; onde você tiver que colocar a solar, você coloque. A hidrelétrica já está um pouco limitado o crescimento, mas ainda tem. Só que essas duas energias são intermitentes. Não tem sol à noite, não é toda hora que venta... Então, ela é insuficiente e é intermitente. Ela é essencial, mas é o total, e você precisa completar esses *gaps*. Você precisa de uma bateria para suprir aquela demanda. Na falta, você coloca. Na hora em que você tem uma superoferta, você baixa.

Então, uma solução para isso, realmente, seria os plantios florestais.

A próxima tela, por favor.

Então, nós temos que, agora, no Brasil, aumentar o plantio florestal, mas aumentar de uma forma, vamos dizer assim, com que você leve renda ao campo. Eu, por exemplo, venho do setor de celulose. Trabalhei em três grandes empresas e, ainda no final da década de 70, as empresas tinham uma grande facilidade de comprar grandes áreas, de fazer grandes plantios, justamente para garantir o suprimento da fábrica de celulose. No caso, a Cenibra, em Minas, e a Riocell - hoje CMPC -, no Rio Grande do Sul.

Hoje, é impossível, para qualquer pessoa, fazer grandes áreas. Primeiro, porque tem o problema ambiental. Depois, tem o grande problema de inversão de capital. Há centenas de milhares de hectares parados financeiramente. Então, nós temos, efetivamente, um problema de economia, para nós fazermos esses plantios florestais.

O que a gente vem discutindo no grupo do Senador Heinze - e isto já foi testado - é que nós temos que fazer, agora, a parceria com os produtores rurais. Com o produtor rural, mas é um plantio florestal integrado com a atividade agrícola e a atividade pecuária.

Alguém que tem uma fazenda, por exemplo, tem a área dele de soja, mas ele tem uma área de morro, ele tem uma área... Então, ali vai floresta. Para quem já tem pastagem, não tem problema. Hoje, várias empresas no Brasil - a Embrapa desenvolveu isso bem, a Marfrig já está usando isto - fazem o plantio silvipastoril, ou seja, três fileiras de árvores, oito ou dez metros de pastagem, três fileiras de árvore. Aí você tem uma troca com eles e você aumenta a produtividade...

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE) - Integração lavoura-pecuária-floresta. Tem até uma siglzinha: ILPF.

O SR. AFONSO BERTUCCI (Por videoconferência.) - Obrigado, Senador. Exato.

Agora, como, realmente, nós vamos partir disso aí para a prática?

Talvez o próximo eslaide. (Pausa.)

Eu, simplesmente, vou dar uma ideia de que, a cada hectare plantado, você chega ao produtor, ele planta aquele hectare, e você faz... Como os ciclos são de sete anos - o pinus, um pouco mais; a acácia; as variedades que estão sendo desenvolvidas nacionais, inclusive...

Eu vou salientar aqui um grupo que está desenvolvendo uma variedade brasileira, o taxi-branco, liderado pelo Prof. Thiago da Universidade do Pará.

Então, são todas essas espécies florestais que vão se adequar a cada parte do país. Se nós olharmos bem, 1ha, todo ano, vai dar 5,6 mil litros de etanol.

Hoje, por exemplo, na nossa empresa, nós já estamos negociando contratos com a Europa, inclusive para o porto de Roterdã, no consórcio entre a RWE e a Uniper. Para lá, para a Europa, já estão fazendo o etanol de segunda geração, o etanol celulósico, que gera o resíduo, a lignina, que vai gerar energia. Aí o produtor, em 1ha, consegue gerar 5 mil. Pode ser mais.

O *pellet* de madeira, que é a biomassa concentrada, está substituindo, diretamente, o carvão mineral nas grandes termoeletricas europeias. A Drax, por exemplo, britânica, que é a maior do mundo, a maior termoeletrica a carvão do mundo está trocando toda a produção. Eles já estão com um consumo de 7 milhões de toneladas de *pellets* e nos demandando, um projeto de que também o Senador Heinze participa lá no Sul, dando total apoio em Brasília. E esse

contrato com investimento em Rio Grande de embarque, essa produção toda é direcionada para o Reino Unido, que é justamente para você substituir o carvão mineral lá.

Um outro processo também que se faz já totalmente dominado, que é a torrefação da madeira, o *pellet* torrefado, e já foi anunciado um projeto nosso aqui em Juiz de Fora, e não posso falar quem é o comprador, mas é uma grande empresa de mineração, que já foi substituir o antracito importado, o carvão importado, pelo *pellet* torrefado, aí no processo de carbonização, e toda a siderurgia está justamente demandando isso.

Mas isso remete a nós agora a voltar ao problema do campo. Nós temos que achar solução economicamente viável para o produtor ganhar dinheiro, para a comunidade ganhar dinheiro.

Então, se puder passar a próxima tela...

Por favor, a próxima.

Então, o que seria agora o procedimento que nós estamos trabalhando. Começando agora com Pinheiro Machado, lá no Rio Grande do Sul, e Juiz de Fora, aqui em Minas Gerais. Quando você instala uma indústria naquele local, começa o projeto realmente, você faz um raio de 60 a 100km em torno da indústria, e ali você começa a criar uma estrutura, a indústria começa a criar uma estrutura de plantios florestais: viveiros, empresas de insumos, empresas de plantio, de colheita, de corte; ou seja, você movimenta aquela economia já com uma garantia. Você dá para o produtor toda aquela estrutura de que ele vai plantar, e ele já tem um mercado garantido. Então, aquela indústria que está fazendo a bioenergia, está fazendo etanol agregado com termoelétrica com hidrogênio, uma termoelétrica pura, para jogar na rede ou para fazer hidrogênio, ou *pellet* torrefado, cujo gás de sobra gera uma termoelétrica para fazer o hidrogênio, você ali tem uma gama de produtos para justamente fazer aquilo ali. Então, você cria toda essa estrutura para os produtores. Então, você junta centenas de produtores, 200, 300, 400 produtores que vão ter os plantios defasados justamente para abastecer a indústria.

Próxima tela, por favor.

Então, o outro problema que nós temos que encarar para o produtor é justamente o lado financeiro. Quer dizer, todo mundo acha bonito, mas você só vai se tiver ganhos, se você tiver o risco mitigado e tiver uma lucratividade razoável no final das contas. A floresta em si, para nós fazermos esse plantio florestal, ela tem um problema financeiro muito interessante, muito grande, porque, se a pessoa quiser investir hoje em floresta, ela vai investir muito no primeiro ano, porque os maiores custos estão no primeiro ano, e ela vai ter que esperar sete ou oito anos para colher e receber o resultado. Então, se nós colocarmos um juro muito grande para carregar durante esse período todo, vai chegar lá na frente com um preço muito elevado. E outro ponto: na hora em que chegar lá na frente, por qual preço ele vai vender? Se o que ele conseguir vender, se ele não ficar micado, vai justificar todo o investimento que ele fez?

Então, o modelo que nós pegamos, com carona, inclusive, é o modelo da Cédula do Produto Rural: a indústria compra madeira do produtor não é na colheita, é no plantio. Então se faz a previsão da produtividade: tem tantos metros cúbicos de madeira para serem colhidos lá na frente, já com valor estipulado em dólar, com correção etc. etc. Aí, o que ele precisa no primeiro ano já paga aquela madeira daquele ano, daquele ano, daquele ano. Chega lá na frente, da colheita que deu, uma parte ele já recebeu, e a outra parte vem com lucro para ele. Aí, o que é que acontece? Ele replanta, ele abre um novo ciclo para aquilo lá.

Então a floresta tem uma vantagem, porque no caso de todos os produtos que nós fizemos, hidrogênio, biomassa carbonizada, cavaco para energia e etanol de segunda geração, você vai ter um crédito de CO2 muito grande na substituição. Porém, na floresta, o que acontece? Você sempre tem um sétimo, um sétimo, um sétimo, um sétimo. A partir do momento que você corta, as outras árvores já vão crescendo, estabelecendo um moto-contínuo. Então fica uma quantidade de CO2 ali permanentemente fixa, o que torna o processo negativo em termos de emissões e você gera bastante crédito ali, naquela parte florestal. Então o que nós estamos procurando agora é ir de local em local para nós fazermos isso.

Talvez a próxima tela...

A próxima por favor.

O.k.

Do ponto de vista do Brasil, hoje nós temos uma tranquilidade muito grande, porque, na verdade - eu viajo bastante pelo mundo -, em termos de celulose, em termos de plantio florestal hoje, o Brasil... A produtividade média brasileira de fibra curta é o dobro da produtividade do segundo lugar no mundo. Enquanto uma árvore cresce em 32 anos lá na Europa, lá na Escandinávia, aqui cresce em 7, quase que a gente vê a árvore crescer. E o setor de celulose aqui no Brasil nas últimas décadas realmente deu um salto tecnológico muito grande em florestas. Então hoje nós temos muita facilidade e muita segurança para fazermos esses plantios florestais.

A questão é garantir o mercado para o produtor e garantir um mecanismo de mercado para financiá-lo dessa forma que eu fiz. E os investimentos vêm localizados... A partir do momento que nós temos o mercado... Então o hidrogênio hoje tem um mercado. Eu diria que hoje a abordagem do mercado não seria para todo o Brasil, porque você tem que desenvolver... Eu acho que hoje você pode colocar perto de grandes siderúrgicas para o hidrogênio substituir o coque de petróleo nos altos fornos, como está sendo feito na Europa agora. A indústria de pelletização de minério pode tirar o antracito e colocá-lo; a indústria de cimento pode tirar o coque verde de petróleo e colocar o hidrogênio. Então hoje você pode fazer essas plantas do lado do consumo.

E as cidades... Eu acho que é interessante essa questão distribuída por quê? A própria comunidade vai ser independente no seu combustível. Quer dizer, se você pega uma região lá do Mato Grosso, como, por exemplo, Sorriso, grande produtora de soja: ela pode ter o seu plantio florestal, ela pode ter lá a sua indústria e ela pode ter lá a produção de hidrogênio, a produção de etanol e a produção de energia térmica local.

Quer dizer, hoje o petróleo tem uma grande quantidade. Você faz uma refinaria em Paulínia, São Paulo, e tem que transportar de caminhão até lá, então isso encarece bastante o custo e tudo o mais.

Então, eu diria que esse modelo que nós já estamos debatendo, até o Senador Heinze apresentou esse modelo na COP passada, com um grupo que ele juntou, eu acho que esse é o modelo ideal e realmente a gente pode sair para isso. Hoje nós estamos bastante confiantes de que, em tendo mercado, nós podemos atuar naquele ponto. Outra vantagem é que, se nós pegarmos o Brasil hoje, nós temos mais de 60% de florestas nativas preservadas, nós temos uma área agrícola muito eficiente, agora, pastagens, nós temos 160 milhões de hectares, pela Universidade de Goiás, 60 bem manejados, mas 100 são de pastagens degradadas. O nosso foco é essa pastagem degradada, para dar recurso ao produtor, porque a floresta vai dar recurso de longo prazo, e ali ele pode entrar com a atividade agrossilvipastoril.

Eu não vou me estender mais, já estou passando um pouquinho do tempo, mas eu mostraria essa última tela. Nós estamos conversando um grande diálogo com o sistema elétrico brasileiro, porque o que acontece? O hidrogênio tem uma grande vantagem, basicamente ele é um estoque de eletricidade. Toda eletrólise que passou lá está na molécula de hidrogênio. Quando você vai usar, ele libera essa molécula para gerar eletricidade. Da mesma forma que a floresta é uma bateria, a energia está nela. Quando você precisar usar essa energia, põe na termoelétrica e joga lá na rede, você transforma na rede na hora. Então, ela é uma bateria também, os dois lados são uma bateria.

E o sistema elétrico brasileiro agora, nós poderíamos dizer o seguinte, isso aí nós estamos tendo bons debates, o Heinze acompanha isso, lidera isso, é com o setor elétrico, porque agora você não precisa mais, teoricamente, limitar a produção quando tiver em excesso, não tem problema: quando você tiver excesso de energia, você eletrolisa para hidrogênio na rede; quando a energia faltar, o hidrogênio permite a reeletrificação, você pode devolver essa energia para a rede. Isso aí vai fazer com que nós possamos repensar essa matriz energética brasileira.

Essa energia elétrica - eu concordo com o que todo mundo falou aqui, eu concordo plenamente que nós temos que valorizar o mercado interno -, na exportação, nós simplesmente podemos colocar células de eletrólise no porto. Quer dizer, toda energia elétrica que sobra vai para o porto, em vez de levar o hidrogênio, leva a energia elétrica, faz lá no porto e já embarca no navio para exportação, ou na forma de amônia, ou convertida em metanol, alguma coisa do tipo.

O que nós estamos procurando agora realmente é que, não especificamente hoje com o hidrogênio, mas está na nossa mente, com essa bioenergia de base florestal a gente vá evoluir, e a energia de base florestal dá estabilidade porque tem uma colheita 365 dias do ano. No setor de celulose, todo mundo que mexe com floresta sabe que você tem colheita o ano todo, e aí ela pode, por exemplo, no etanol de segunda geração, absorver os resíduos agrícolas, a palha agrícola, que é sazonal. Ninguém vai investir numa coisa sazonal, quer dizer, você trabalha três, quatro meses do ano e fica oito, nove meses parado, mas, a partir do momento em que você tem a produção florestal, ela estabiliza e ela pode, essa indústria, absorver justamente essa palha agrícola.

Então, sim, eu acho que nós estamos bastante entusiasmados, eu acho que o Brasil realmente agora tem a chance de dar um salto.

Eu fico muito contente com a iniciativa, Senador Cid. Eu vejo, porque tenho contato com vários Senadores, especialmente com o Heinze, que é o nosso guru, e eu tenho, assim, grandes contatos, e a gente vê que, realmente, o Senado vestiu a camisa desse desenvolvimento. Isso é muito...

Muito obrigado.

O SR. PRESIDENTE (Cid Gomes. Bloco Parlamentar Democracia/PDT - CE. Fala da Presidência.) - Dr. Afonso, falas como a sua transformam quem já é entusiasmado em mais entusiasmado ainda.

Então, obrigado, parabéns.

Esse tema e essa possibilidade do hidrogênio a partir da biomassa, a partir de florestas, certamente é algo que permite estender ainda mais as possibilidades do nosso extraordinário país.

Com o já adiantado da hora, o Presidente do Senado pede que sejam encerradas as reuniões de Comissão.

Portanto, nada mais havendo a tratar, eu quero agradecer a presença de cada um dos que estiveram aqui palestrando e dos que participaram presencialmente ou remotamente.

A nossa próxima reunião, na próxima quarta-feira, será com governos estaduais. Foram convidados diversos estados que já têm políticas em curso nessa área e o tema será: A implantação e a operação de projetos de hidrogênio verde no Brasil.

Essa questão da cor, eu até concordo, vamos ter que pensar numa nomenclatura, mas isso faz parte do nosso papel de regular. Enquanto isso, vamos a uma nomenclatura que é adotada na...

Eu vi até que alguém fez um trabalho, já tem alguma iniciativa de regulamentar, mas trata como verde. Vamos manter enquanto não tivermos uma definição mais decisiva.

Ainda lembro que, nesta sexta-feira, a Comissão realizará uma visita técnica ao Porto de Suape, em Pernambuco, para buscar mais informações sobre projetos e unidades de produção de hidrogênio verde em nosso Brasil.

Nada mais havendo a tratar, declaro encerrada a presente reunião.

Muito obrigado. *(Palmas.)*

(Iniciada às 14 horas e 43 minutos, a reunião é encerrada às 16 horas e 59 minutos.)