

# Mudança Climática: Um grande pesadelo e uma gigante oportunidade!

## Eduardo Prado [\*]

*"Não podemos trazer de volta as espécies extintas, as geleiras derretidas, os recifes de coral mortos ou as florestas primárias destruídas. O melhor que podemos fazer é manter as mudanças dentro de uma faixa gerenciável, evitando a calamidade total, evitando o desastre que resultará do aumento descontrolado das emissões. Isso, pelo menos, pode nos tirar do modo de crise. É o mínimo que devemos fazer", [Future We Choose](#), Christiana Figueres e Tom Rivett-Carnac (25.fev.2020)*

Você lembra do diálogo dos famosos personagens de quadrinhos Zorro e Tonto da nossa adolescência que quando cercados pelos índios americanos Apaches de um lado e Siouxs do outro, Zorro disse para Tonto: *"Nós estamos ferrados, Tonto"* e, prontamente, Tonto respondeu: *"Nós quem cara pálida"*! A julgar pelo recente relatório de abril de 2022 do IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (*Climate Change* [1]) da ONU [2], nós todos vamos virar "cara pálidas" perante às ameaças e tormentas do clima que despencarão sobre nossas cabeças de meros mortais. *Anote no seu caderninho para ir se lembrando a cada ano que passa quando as tormentas forem chegando a pari-passu!*

O mundo tem um grande desafio de limitar a emissão de gases efeito estufa (GEE) (ou GHG = *Greenhouse Gas Emissions*) [3] de forma a manter a temperatura do planeta em 2° C até 2100 conforme combinado na COP21 de Paris [4]. No Acordo de Paris de 2015, os países se comprometeram em limitar o aumento da temperatura média global bem abaixo de 2°C acima dos níveis pré-industriais e buscar "apontar" para a temperatura de 1,5°C. Os cientistas disseram que cruzar o limite de 1,5 ° C pode desencadear efeitos muito mais severos das mudanças climáticas nas pessoas, na vida selvagem e nos ecossistemas ambientais.

Para trazer um pouco de emoção antecipada sobre a evolução do pesadelo da mudança climática e as conseqüentes tormentas climáticas a que estaremos submetidos ver vídeos aqui [4.1].

As trajetórias atuais de emissões, se inalteradas, colocam o planeta no caminho de um aquecimento de cerca de 3,2° C. Manter o aquecimento dentro de 1,5° C requer cortar as emissões de todos os gases de efeito estufa aproximadamente pela metade até a década de 2030 e alcançar emissões líquidas de dióxido de carbono zero na década de 2050. **Isso exigiria o uso de cerca de 95% menos carvão, 60% menos petróleo e 45% menos gás até 2050. Tá bom para você?!** As redes elétricas movidas a fontes de energia renováveis precisariam atender muito mais às necessidades de energia do mundo [5]. A energia renovável é um “must” e deve ser estimulada e disseminada. *Acordem Governantes!*

Entendeu o tamanho do problema futuro “cara pálida”? Se não zerarmos a média de emissões até 2050 nós pagaremos um preço muito alto. Nos últimos 2 anos, o planeta já começou a “abrir o bico” e emitir algumas mensagens climáticas nefastas do Apocalipse que nos espera, senão vejamos alguns exemplos conhecidos, a saber: as queimadas gigantes na Califórnia em 2020 [6], as altas temperaturas no Canadá em 2021 [7], as grandes queimadas no Pantanal no Brasil em 2021[8], os grandes alagamentos na Alemanha em 2021 [9] e maior chuva da existência da cidade de Angra dos Reis, novamente no Brasil, em abril de 2022 [10]. Lembre-se que não citei as chuvas de Petrópolis nem do Sul da Bahia. Ainda na temática dos efeitos climáticos sobre a natureza, várias ilhas atualmente existentes (algumas delas paradisíacas) vão “simplesmente sumir do mapa mundi” [10.1]. Em um apelo dramático, o Ministro de Tuvalu (ilha do Oceano Pacífico) – uma candidata à extinção nos próximos 10 anos - gravou discurso para COP 26 de dentro do mar em protesto contra risco de ilha desaparecer [10.2]. Em relatório de setembro de 2021, o Banco Mundial já tinha sinalizado relatório que aparecerá uma nova categoria de refugiados: os “Refugiados Climáticos” e que serão 17 milhões deles que terão de migrar da América Latina. *Sentiu o drama?* Veja aqui algumas projeções que “podem nos caber nesse latifúndio”, a saber: (1) Crescimento na duração das secas no Nordeste brasileiro; (2) Redução nas chuvas no Nordeste da América do Sul (Nordeste do Brasil) e Sudoeste da região (Chile e sul do Peru); (3) Crescimento da seca, da aridez e/ou das queimadas no sul da Amazônia brasileira e em parte do Centro-Oeste; e (4) Mudança no regime das monções no sul da Amazônia brasileira e em parte do Centro-Oeste, com atraso nas chuvas torrenciais. Na minha opinião teremos muito mais impactos (lembre-se da queimada no Pantana e que teremos menos água para irrigar a nossa “famosa” agricultura brasileira!) [10.3].

As secas, chuvas, tornados, inundações e outras extremos climáticos estão sendo vistos com cada vez mais frequência e de forma simultânea e suas consequências estão se tornando cada vez mais difíceis de gerenciar. A ONU alertou que mais problemas podem tornar-se irreversíveis caso o mundo passe de 1,5° C de aquecimento global. Atualmente este número está em 1,1° C. Antonio Guterres, secretário-geral da ONU, usou as redes sociais para dizer que já se viu muitos relatórios, mas nada como o novo relatório do IPCC. Guterres afirmou que o estudo é “*um atlas do sofrimento humano e acusação condenatória de liderança climática fracassada*”. Segundo a ONU, as Mudanças Climáticas põem em risco quase metade da população mundial (sic!) [11]. Longe da usual linguagem diplomática, neste abril, António Guterres, Secretário Geral da ONU falou sobre o último relatório do IPCC que : “*Alguns governos e líderes empresariais estão dizendo uma coisa e fazendo outra. Sendo direto, eles estão mentindo. E os resultados serão catastróficos*”.

Nesse cenário, o Brasil pagará um preço muito alto nos próximos 10 anos por estimular o desmatamento da Amazônia e “fazer vista grossa” à invasão das reservas indígenas. Estas reservas são importante flancos para combater os efeitos nefastos das Mudanças Climáticas [13]. Inevitavelmente, o Brasil sofrerá uma forte pressão – em algum momento no futuro - dos países importantes e instituições financeiras mundiais para conter sua sanha destrutiva do ambiente (*Quem viver, verá!*). Um outro aspecto importante que parece que nosso país “dá um tiro no próprio pé” é que um dos efeitos principais da Mudança Climática será na Agricultura. Por que? Por que ela provoca a escassez de água, bem como, reduz o espaço de terras cultiváveis. E então colocamos aqui a pergunta óbvia: como ficará a pujança nossa tão propalada da agricultura que há algum tempo tem sustentado o PIB nacional? *Responda você mesmo!* Eu não sei a resposta! Além disso ainda teremos o impacto na nossa exportação de carne bovina. Por que? Por que a pecuária é responsável por 62% da emissão dos GEE na agricultura. A nossa carne bovina perderá valor nos próximos anos no mercado mundial pois o “mundo” todo terá que consumir a “carne natural” (ou *plant-based food*) [14]. O nosso famoso “churrasco suculento” com a carne sangrando terá seus dias contados no futuro. Aproveite e veja aqui as marcas que já existem da nossa “comida futurista” nesta referência [15]. Já tem até empresa produzindo-a via impressão 3D [16]. Esse disruptivo nicho de “carne vegana” vai estimular o surgimento de muitas novas *startups!* Veja aqui o caso da Holanda já começou a

reduzir o número de “cabeças” dos seus rebanhos, antecipando-se à necessidade de comer “carne artificial” numa redução brutal de 25,0 bilhões de euros (sic)! [16.1]

A limitação das emissões de GEE vai impactar os alimentos. Se não fizermos “nosso dever de casa” o preço dos alimentos vai subir nas alturas impactando no aumento da desnutrição e da pobreza mundial [17]. O mundo também será forçado a limitar a perda de alimentos (*food waste*). Atualmente o percentual da comida que vai para o lixo é muito alto da ordem de 33 a 50% de tudo o que produzimos e gastamos aproximadamente 1,0 TUS\$ com isso! [18]

A onda do futuro será “verde” para limitar obrigatoriamente as emissões de GEE. Os governos também precisarão aprovar políticas para mudar o estilo de vida e o comportamento das pessoas, como incentivar o trabalho em casa para reduzir as viagens de carro, reduzir o uso do carro em favor do ciclismo e da caminhada e/ou promover dietas baseadas em vegetais em vez do consumo de carne. “*O bicho vai pegar*” nos próximos anos! [5]

Um outro ponto doloroso vai ser a redução mandatária dos combustíveis fósseis (leia-se a gasolina do seu carro) com um claro estímulo ao carro elétrico. Nessa toada e, também estimulado pela recente guerra da Ucrânia, o preço do barril de petróleo vai atingir seu ápice em 2025 e depois despencará em “queda livre”. Em matéria recente a “Bíblia da Eficiência Energética”, o Rocky Mountain Institute (RMI), destaca essa situação em [19]. As implicações do pico de demanda por combustíveis fósseis serão profundas. O pico de demanda significa que:

(1) Não faz sentido expandir o sistema de combustível fóssil de hoje; (2) Os incumbentes de óleo & gás devem vender ativos hoje, em vez de esperar que eles percam valor no futuro; (3) O sistema de combustível fóssil deve ser gerenciado para declínio e não crescimento; (4) Os investidores devem reduzir sua exposição a um setor que enfrenta um declínio estrutural; e (5) As empresas estabelecidas devem aproveitar seus ganhos inesperados (e sazonais como a Guerra da Ucrânia) em combustíveis fósseis e reinvesti-los nas indústrias renováveis do futuro.

*Lição: não se abrace ao petróleo que você vai morrer junto com ele!*

Após destacar acima alguns pesadelos que passaremos até 2050 (ano simbólico) – cabe destacar que eu acredito piamente que de fato eles (ou parte deles) acontecerão por que os governantes e lideranças empresariais não estão sendo ágeis no combate – vamos

destacar agora as oportunidades e inovações que a Mudança Climática poderá nos proporcionar.

Segundo a conceituada consultora PwC (em *report* de 2021) [20] o investimento nessa área vai crescer muito ano a ano e possibilitar o surgimento de diversas *startups*. A PwC destaca que as áreas que mais se destacarão serão a Mobilidade e o Transporte. Elas continuam a ser as áreas de grande desafios com o maior investimento destacado, capturando US\$ 58 bilhões, o que representa dois terços do financiamento total no segundo semestre de 2020 e primeiro semestre de 2021. Dentro disso, os veículos elétricos (VEs) e os veículos de baixa emissão de gases de efeito estufa (GEE) permanecerão dominantes, levantando quase US\$ 33 bilhões. Também houve um crescimento significativo na Indústria, Manufatura e Uso de Recursos, levantando US\$ 6,9 bilhões no segundo semestre de 2020 e no primeiro semestre de 2021, quase quatro vezes o valor levantado pela área do desafio no período do ano anterior.

A PwC define a tecnologia climática como as tecnologias que são explicitamente focadas na redução das emissões de GEE ou na abordagem dos impactos do aquecimento global. As aplicações de tecnologia climática podem ser agrupadas em três grandes grupos setoriais agnósticos, a saber: (1) Para proporcionar a mitigação direta ou remoção das emissões; (2) Para nos ajudar a nos adaptar aos impactos das mudanças climáticas; e (3) Para melhorar nossa compreensão do clima. A PwC sinaliza três áreas de grandes investimentos pelo menos, a saber: (1) Mobilidade e Transporte; (2) Energia; (3) Alimentos, Agricultura e Uso da terra.

Em termos de novas startups, o CEO Larry Fink do renomado VC Blackrock (em publicação de outubro de 2021) acredita “*que os próximos 1.000 unicórnios - empresas que têm uma avaliação de mercado superior a um bilhão de dólares - não serão um mecanismo de busca, não serão uma empresa de mídia, serão empresas desenvolvendo hidrogênio verde, agricultura verde, aço verde e cimento verde*”. A mudança climática é uma grande oportunidade de negócio, disse Fink, porque abordá-la exigirá que praticamente que todos os segmentos da indústria tenham que ser reinventados [21]. Em sua palestra no seminário *Saudi Green Initiative* ele também fala da necessidade de se investir 50,0 TUS\$ na “Transição Verde” e que “*organizações como o Fundo Monetário Internacional (FMI) e o Banco Mundial*” devem desempenhar um

papel crítico” para ajudar a garantir que o capital seja investido em tecnologia climática verde em países em desenvolvimento [22].

A McKinsey – uma das mais renomadas consultoras internacionais – sinaliza em um relatório do final do ano passado que “tudo vai ser verde” no futuro tais como: agricultura, cimento, transporte, siderurgia, eletrificação, etc ... etc [23]. Pode escolher qualquer coisa que você quer que seja “verde” e ... ela “será”. Até sua comida, não tem como escapar ou senão não teremos um mundo para viver. *Faça a sua escolha, simples assim!* A McKinsey vaticina que “as tecnologias avançadas são essenciais para interromper as mudanças climáticas – e o esforço para desenvolvê-las e escalá-las está acelerando. Apenas em cinco temas que ela analisou (eletrificação, agricultura, sistemas de potência, hidrogênio verde e remoção/captura de carbono) poderão ser atraídos US\$ 2 trilhões em investimentos anuais até 2025. Muito dinheiro né?! Apenas destacando aqui a agricultura, ela é responsável por cerca de 20% das emissões globais de GEE. O GEE mais significativo da agricultura é o metano, que tem muitas vezes o poder de aquecimento do CO<sub>2</sub>. Reduzir as emissões de metano (gases da pecuária) da agricultura (e de outras fontes) exigiria grandes mudanças na forma como a sociedade cultiva, come, gerencia suprimentos e resíduos e administra terras agrícolas e florestas. Muitas das mudanças seriam possibilitadas pelas tecnologias climáticas, algumas das quais são relativamente maduras, enquanto outras precisam de um maior desenvolvimento. A McKinsey destaca que na NOVA agricultura verde deveríamos potencializar o seguinte: (1) equipamentos agrícolas de emissão zero (a maior quantidade de redução de emissões na fazenda poderia ser alcançada mudando de equipamentos e máquinas tradicionais de combustível fóssil – como tratores, colheitadeiras e secadores – para seus equivalentes de emissão zero); (2) alternativas para a carne (p. ex., *plant-based food*), (3) inibidores de metano (as empresas estão desenvolvendo suplementos alimentares e substitutos que inibem a produção de metano alterando os processos digestivos dos animais); (4) processamento anaeróbico de esterco (o estrume de bovinos e suínos pode liberar quantidades significativas de metano); (5) bioengenharia (a bioengenharia aumenta a produtividade agrícola e o sequestro de carbono e, assim, reduz as emissões do setor). Tecnologias promissoras incluem a edição de genes de plantas (p. ex., tecnologia CRISPR de edição de genes) [24] para promover a resistência a doenças e gerenciar o microbioma do solo).

As necessidades de mudança climática são bastante abrangentes e vamos precisar de MUITA TECNOLOGIA. Isso é extremamente motivador para os investidores VCs (*Venture Capital*) e para estimular o surgimento de novas *startups*. Um clima muito fértil para a inovação! Em termos do interesse dos VCs vejam as referências [25-27]. E por que os VCs estão “babando” agora para investir? Por que existe um escopo bem maior de investimentos: além de investir nas mesmas áreas, como energia renovável e baterias, os VCs de tecnologia climática de hoje estão analisando a agricultura e a produção de outros alimentos, transporte ecológico e uma ampla variedade de *startups* que podem ter um impacto nas emissões dos GEE. Esse movimento todo está motivando um *boom* no surgimento de novas *startups*. Agora é um bom momento para se ganhar muito dinheiro em cinco ou mais anos. Ver mais aqui nestas referências sobre o *boom* no surgimento de novas *startups* em mudança climática [28-29].

Segundo o “Rei do Carro Elétrico” – Elon Musk – uma das áreas mais importantes para novos investimentos em sustentabilidade é a de tecnologia de baterias para armazenar a energia renovável pois “não temos sol o dia inteiro e o vento não sopra sempre” (ver aqui nesta entrevista exclusiva dele para o TED [30]). Toda a demanda atual (e futura) do carro elétrico e necessidade de armazenamento da energia renovável vai criar um ambiente extremamente promissor para se investir em tecnologias de baterias. As *startups* baseadas em bateria tiveram um ano de financiamento de “letreiro de Hollywood” em 2021. No entanto, os avanços tecnológicos têm lutado para se materializar. Em vez disso, a indústria está vendo melhorias compostas de 7-8% ao ano. Ver mais aqui para conhecer do cenário no segmento de baterias [31-32].

O caminho para a descarbonização profunda e multitudinário. É necessária uma abordagem integrada para a transição para de emissão zero como foi enfatizado no relatório recente do IPCC citado acima. Em entrevista exclusiva em *podcast* do Exponential View, Shayle Kann [33], sócio da Energy Impact Partners e apresentador do muito amado do *podcast* Catalyst, detalhou sua abordagem para resolver os cinco principais desafios da descarbonização. Ouça o *podcast* da entrevista dele aqui [34].

Segundo Shayle, os dólares dos VC não estão necessariamente – ainda - fluindo para as áreas que terão o maior impacto na mudança climática. Então, como podemos garantir que os dólares investidos tenham um impacto significativo?

Shayle definiu cinco desafios principais que devemos priorizar e que informam sua tese de investimento, a saber:

- (a) **Promova a Eletricidade de baixo custo e o Zero Carbono:** até agora, as **baterias eólicas, solares e de lítio** avançaram na agulha. Mas não resolvemos o problema da eletricidade. O **desenvolvimento da energia nuclear** será um fator chave na criação de resiliência ao inevitável aumento da demanda por eletricidade limpa;
- (b) **Enfrente os emissores industriais:** Aço, cimento, produtos químicos e alumínio... **30% de todas as emissões de GEE vêm apenas de fabricação.** A pressão sobre esses produtores vêm de todas as direções - consumidores, ativistas, funcionários e acionistas estão reunindo demandas por descarbonização industrial;
- (c) **Resolva o transporte:** já estamos vendo um impulso para os veículos elétricos e a micromobilidade, mas também há **espaço para transição para biocombustíveis, e grandes mudanças devem acontecer para o transporte industrial.** A inovação para isso pode acelerar à medida que a eletricidade limpa se torna mais amplamente disponível. A micromobilidade vai vir para ficar, anote aí [34.1 e 34.2];
- (d)
- (e) **IMPORTANTE: Construa uma indústria de gestão de carbono:** é hora de criar um **mercado massivo para captura e remoção, armazenamento, transporte e financiamento da transição zero líquido...** Precisamos contabilizar 10 gigatoneladas de carbono. A US\$ 100 por tonelada, esse é um mercado de trilhões de dólares. Já se fala em uma “moeda de carbono” (*carbono coin*) [34.3]. Uma grande expectativa também é que as Criptomoedas e a tecnologia de *Blockchain* sejam muito usadas no mercado de carbono [34.4]. Veja vídeo aqui no Wall Street Journal sobre o tema [34.5];
- (f) **Descarbonizar as necessidades básicas de Maslow (o da “pirâmide”)** [35]: todos no planeta precisam de comida e abrigo. Isso significa **agricultura e construção - com aço,**

## **cimento, alumínio e madeira. Essas grandes indústrias também devem mudar para emissão zero líquida.**

Não temos saída! Em termos de energia a ser usada - se queremos habitar esse “mundo” – é a energia renovável (pelo menos para começar). Nessa área, as grandes apostas futuras para enfrentar a crise climática são a energia solar e eólica (existe também o Hidrogênio Verde, a Energia Nuclear que alguns países consideram sua retomada e outras menos cotadas). A energia eólica e solar geraram 10% da eletricidade global pela primeira vez em 2021, como mostra uma nova análise [35.1]. Cinquenta países obtêm mais de um décimo de sua energia de fontes eólicas e solares, de acordo com pesquisas da Ember, um *think tank* de clima e energia (*Think Tank* = uma organização de especialistas que fornecem conselhos e ideias sobre problemas políticos ou econômicos específicos). À medida que as economias do mundo se recuperavam da pandemia de Covid-19 em 2021, a demanda por energia disparou. Ver o excelente *report* da Ember aqui [35.2]. A demanda por eletricidade cresceu a um ritmo recorde. Isso viu um aumento na energia do carvão – para nossa tristeza climática, aumentando no ritmo mais rápido desde 1985.

Uma tendência recente que acreditamos que teremos no mundo é a motivação para implantação de sistemas eólicos *offshore* (nos oceanos). Recentemente nos EUA, o *Bureau of Ocean Energy Management* anunciou - após apenas o primeiro dia de licitação - que seu último leilão de arrendamentos eólicos *offshore* já quebrou o recorde em quase 4 vezes para se tornar o maior leilão de energia eólica da história dos EUA [35.3]. A licitação para 06 arrendamentos, com capacidade para produzir energia para cerca de 2 milhões de residências, foi de US\$ 1,54 bilhão no final do primeiro dia. O recorde anterior de US\$ 405 milhões foi estabelecido em 2018. As ofertas finais vencedoras da venda, chamadas de áreas de New York Bight, totalizaram incríveis US\$ 4,37 bilhões (isso é bilhões com um Bi) [35.4]. Em contraste, uma venda de direitos de perfuração no Golfo do México no final do ano passado atraiu apenas US\$ 191,7 milhões em lances altos. “*Essa é uma excelente notícia*”, disse o centro de reflexão sobre conservação Center for Western Priorities. “***A prova de que a indústria eólica é lucrativa e também trará mais receitas federais do que petróleo e gás.***”

A energia eólica está “pintando” ser uma grande opção para produção de Hidrogênio Verde (H<sub>2</sub>V).

Aparentemente, a eletrólise dedicada – para produzir H<sub>2</sub>V - em combinação com o vento *offshore* também podem contribuir para a prevenção do congestionamento da rede. A Holanda está seguindo nessa direção [35.5]. Nesse país europeu, a eletricidade excedente produzida por energia eólica *offshore* e outras energias renováveis pode ser usada para atender à crescente demanda por hidrogênio verde, mesmo no caso de um baixo preço de importação de hidrogênio, de acordo com um relatório encomendado pela Agência Empresarial da Holanda (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland - RVO) [35.6]. O cenário europeu, que coloca a capacidade eólica *offshore* holandesa em 42 GW em 2050, pressupõe uma “direção forte tomada pela Europa” e o cenário internacional é baseado em um mercado internacional totalmente aberto que levaria a 38 GW de energia eólica *offshore* na Holanda até 2050.

No início de fevereiro de 2022, a Neptune Energy e a desenvolvedora eólica *offshore* alemã RWE anunciaram um projeto de demonstração de energia eólica para hidrogênio *offshore* no setor holandês do Mar do Norte. Denominado H 2 opZee, o projeto visa construir uma capacidade de eletrolisador de 300-500 MW no Mar do Norte para produzir hidrogênio verde usando energia eólica *offshore* e transportá-lo para terra através de um gasoduto existente, que tem capacidade de 10-12 GW e já é adequado para uma maior implantação da produção de hidrogênio verde em escala de gigawatts, de acordo com o consórcio. Mais detalhes sobre esse projeto aqui [35.7].

A energia eólica teve expansão recorde no Brasil em 2021 chegando a produzir 3,0 GW [35.8]. A energia eólica *offshore* está começando a motivar investidores no Brasil [35.9]. A energia eólica *offshore* é um excelente insumo para o Hidrogênio Verde conforme destacamos acima no interesse da Europa. Segundo análise do Parque Tecnológico SergipeTec [35.10] em Aracaju/SE, os melhores ventos do Brasil estão em: (1) RN = 10,3 metros/segundo (média); (2) RS = 9,5 m/s; (3) PI = 9,3 m/s; (4) CE = 8,9 m/s; (5) RJ = 8,9 m/s; e (6) ES = 8,8 m/s. No estado de Sergipe, o melhor vento com 6,4 m/s fica na Praia de Pirambu. O estado de Sergipe tem potencial para desenvolver empreendimentos de energia eólica *offshore*. Cabe ao governo do estado apostar nesse potencial, desenvolver uma ação estratégica e motivar/captar parcerias com investidores. Tem muita gente querendo bons negócios no segmento eólico *offshore* no país.

Recentemente, tivemos 02 notícias interessantes relacionadas a esse segmento ambas em março de 2022. O Rio Grande do Sul (RS) assinou um novo acordo para produção de hidrogênio verde com a Enerfín do Brasil [35.11] e a petrolífera Shell – que não é “boba nem nada” e sabe que vai perder dinheiro com petróleo nos próximos anos (ver relatório da Ember acima) – pediu licença ambiental para instalar um parque eólico offshore no Piauí (PI) e também nos estados Ceará, Rio Grande do Norte, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul com uma capacidade instalada total prospectada em 17,0 GW. Veja que ela foi na “mosca” onde tem os melhores ventos no país. Isso mostra que ela fez o “dever de casa”... *Money always talks!* [35.12 e 35.13].

O Hidrogênio Verde (H<sub>2</sub>V) [36] é uma grande oportunidade para auxiliar na mudança climática reduzindo as emissões de GEE. Estimulado pela Guerra da Ucrânia quem saiu na frente no segmento de H<sub>2</sub>V agora está bem posicionado no cenário de sustentabilidade. Esse é o caso do Ceará no Brasil [37]. A União Europeia vai apostar forte no H<sub>2</sub>V para se livrar da dependência do gás da Rússia até 2030 [38]. A Comissão Europeia propõe 15 milhões de t/ano adicionais de hidrogênio antes de 2030 para substituir 25-50 bilhões de m<sup>3</sup>/ano de gás russo importado. Ver aqui sobre o Novo Plano de Energia da União Europeia anunciado em março de 2022 [39-40]. Preste atenção como os empreendimentos de H<sub>2</sub>V vão florescer nos próximos anos!

Cada vez mais novas ferramentas e pesquisas serão necessárias às análises dos custos de GEE para ser utilizadas no abatimento do custo das emissões nos próximos anos. A empresa ClimateTechVC [40.1] se aprofundou nos modelos para curvas de custo de redução marginal das emissões de GEE [40.2]. **O custo marginal de abatimento é a quantidade de dinheiro necessária para uma redução incremental nas emissões.** Essas curvas vieram do trabalho da McKinsey há cerca de 15 anos. A EDF, a gigante da energia, construiu um novo conjunto de curvas que nos permite jogar com diferentes cenários potenciais para capturar “inovação, queda de custos e outras mudanças setoriais” [40.3]. Brinque com o modelo aqui [40.4].

Já estamos vendo que a tecnologia vai desempenhar um papel muito importante na mudança climática. Uma tecnologia que será um “must” nessa área é a IA. Ela vai se tornar um excelente instrumento para auxiliar na mudança climática.

Segundo o relatório da COP26 sobre o uso da IA em mudança climática [41], podemos utilizá-la nas seguintes áreas:

- (a) **Filtrando os dados brutos em informações acionáveis:** a IA pode identificar informações úteis dentro grandes quantidades de dados não estruturados, muitas vezes ampliando anotações que os humanos só poderiam fornecer mais laboriosamente. P. ex., a IA pode analisar imagens de satélites para identificar desmatamento ou identificar áreas das cidades vulneráveis à inundação no litoral, ou também, pode filtrar grandes bancos de dados de finanças corporativas para divulgar informações relevantes sobre o clima em formação;
- (b) **Melhorando as previsões:** a IA pode utilizar dados passados para prever o que vai acontecer no futuro. P. ex., a IA pode fornecer previsões em nível de minuto da geração de energia solar para ajudar a equilibrar a rede elétrica, ou as previsões do rendimento agrícola quando o clima extremo ameaçar a segurança alimentar;
- (c) **Otimizando sistemas complexos:** os métodos da IA são bons para otimizar para um objetivo específico dado para um sistema complicado com muitos variáveis que podem ser controladas simultaneamente. P. ex., a IA pode ser usada para reduzir a energia necessária para aquecer e arrefecer um edifício, ou para otimizar o frete nos horários de transporte;
- (d) **Acelerando a modelagem científica e descoberta:** a IA pode acelerar o processo de descoberta científica em si, muitas vezes misturando restrições baseadas na física com aproximações aprendidas com os dados. P. ex., a IA pode sugerir materiais candidatos promissores para baterias e catalisadores [41.1] para acelerar a experimentação, e pode simular rapidamente porções de clima e tempo para tornar os modelos mais computacionalmente manipuláveis.

Dentre as principais aplicações de IA para mudança climática (ver mais detalhes em [41]) destacamos: (1) Sistemas de eletricidade; (2) Prédios e Cidades; (3) Indústria Pesada e Manufatura; (4) Agricultura; (5) Florestas e Uso da Terra; (6) Adaptação Social; (7)

Ecosistemas e Biodiversidade; (8) Política Climática; e (9) Mercados e Finanças.

Aqui você pode ver alguns exemplos de *startups* de IA que estão se destacando mundialmente na área de mudança climática [42]. Esse movimento será cada vez maior em virtude do leque de oportunidades na área. Aqui tem mais algumas referências sobre o tema [43-45].

A mudança climática vai ser uma grande oportunidade para novas *startups*. Nós já estamos afirmando isso há pelo menos 01 ano. As *startups* estão prevendo como as mudanças climáticas afetarão o comércio global [46]. O que há de novo no momento atual é que as empresas especializadas em análise climática estão treinando redes neurais (Aprendizado Profundo da IA = Deep Learning [47]) para auxiliar as empresas a gerenciar os riscos representados por um aquecimento global em rápido aquecimento, segundo o The Wall Street Journal [48]. Essas *startups* estão “mudando os ares” da mudança climática. Essas jovens empresas modelam interações entre dados ambientais e fatores como preços de *commodities*, padrões de consumo e dados de importação/exportação. Elas vendem os *insights* resultantes para clientes corporativos que estão preocupados com o impacto das mudanças climáticas em sua capacidade de comprar bens e matérias-primas. A IA vai ter um papel fundamental na mudança climática e a *startup* que “sacar isso” vai ganhar um bom dinheiro!

“*E como seria o mundo se nós não endereçarmos as mudanças climáticas*”? Veja a resposta do Google aqui na referência [49]. O mesmo Google – em uma bela iniciativa – lançou recentemente um site de “Climate Change” que você pode acessar aqui [50].

Já notamos movimentos de governos para pressionar as empresas para aderirem ao movimento climático. Um caso de destaque é o da SEC (*US Securities and Exchange Commission*) (a CVM americana) que anunciou algumas exigências nesse segmento recentemente [50.1].

E para finalizar fazemos uma pergunta que não quer calar: e o que poderíamos fazer para minimizar as tormentas apocalípticas que se abaterão sobre nós? Zerar as tormentas jamais conseguiremos, segundo o IPCC, pois o “contador da desgraça” já deu a largada. O que podemos fazer agora é minimizar os efeitos delas se agirmos com rapidez mas para isso precisamos que governantes (federal,

estadual e municipal) e líderes empresariais criem uma espécie de “espírito de corpo” para agirem de forma coordenada para combater as agruras climáticas. O que mais nos espanta é a falta de visão estratégica e agilidade nessas ações e os “cara pálidas” vão pagar caro sendo dizimado ou se tornando refugiado político mas em compensação os empresários também vão ter grandes prejuízos e os líderes políticos vão pagar bem caro a conta social para cuidar das chuvas torrenciais, queimadas, terremotos, entre outras tormentas. Um exemplo para destacar o que é planejamento de governo temos aqui: o *Bureau of Land Management* (BLM) dos EUA planeja aprovar a construção de 39 projetos solares em escala de utilidade, totalizando mais de 29 GW de capacidade em terras federais até o final de 2025. A capacidade é coisa em escala solar da China [50.2]. Para contextualizar, existem agora 124 GW de capacidade solar instalada nos EUA no total. Os 29 GW de nova energia solar em terras públicas nos próximos 3 anos é um grande negócio: energia solar em escala chinesa nos EUA! [50.3]

Parece que Nostradamus só errou a data de 2012 quando disse que o mundo acabaria na sua famosa profecia! [51]

*[\*] Atualmente é desenvolvedor de novos negócios e consultor de tecnologia com foco principal em inovação, energia, agricultura, Internet of Things e Transformação Digital. Tem sólida experiência em ajudar Corporações na exploração de novas oportunidades de negócios.*

*Trabalhou também em organizações como DBA Engenharia de Sistemas, Proceda Systemhouse, Promon Eletrônica, Promon Engenharia e COPPE/UFRJ. Adicionalmente, ministra seminários e palestras nestes segmentos de negócios.*

## **Referências**

[1] Climate Change, Wikipedia  
<https://tinyurl.com/a7a28m3w>

[2] Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change, IPCC, April 2022  
<https://bit.ly/3uWt4OR>

[3] Greenhouse Gas Emissions, Wikipedia

<https://bit.ly/37iGLyz>

[4] IPCC - Aquecimento Global de 1,5°C, 2021

<https://bit.ly/3HSgBP5>

[4.1] Referências do Google sobre = climate change evolution GHG emissions vídeos

<https://bit.ly/3xV3uLM>

[5] Factbox: Key takeaways from the IPCC report on climate change mitigation, Reuters, 04.apr.2022

<https://reut.rs/3Eojyai>

[6] Referências do Google sobre “wildfire California 2020”

<https://bit.ly/3uK4r7M>

[7] Referências do Google sobre “high temperature Canada”

<https://bit.ly/3uKNTfV>

[8] Referências do Google sobre “grande queimada Pantanal”

<https://tinyurl.com/mvnmpv2w>

[9] Referências do Google sobre “large rain Germany”

<https://bit.ly/3vrablM>

[10] Referências do Google sobre “chuva gigante em Angra dos Reis”

<https://bit.ly/3rwlWGG>

[10.1] 13 ilhas em risco de desaparecer nos próximos anos, Volta ao Mundo, 08.ago.2020

<https://bit.ly/37pis1N>

[10.2] Ministro de Tuvalu grava discurso para COP 26 de dentro do mar em protesto contra risco de ilha desaparecer, g1 Notícias, 06.nov.2021

<https://glo.bo/33TSK3k>

[10.3] Refugiados climáticos: 17 milhões de pessoas na América Latina poderão ser forçadas a migrarem até 2050, G1 Notícias, 13.set.2021

<http://glo.bo/37ZICrG>

[11] ONU: mudanças climáticas põem em risco quase metade da população, Poder 360, 28.fev.2022

<https://bit.ly/3Mbhoio>

[12] Govern\*\*antes e líderes empresariais estão mentindo!,  
Metrópolis, 13.abr.2022

<https://bit.ly/38W5glv>

[13] Climate change: Why we must consider Indigenous lands,  
World Economic Forum, 06.apr.2022

<https://bit.ly/3rrZQFa>

[14] Referências do Google sobre “meat plant based food”

<https://bit.ly/3EkhYWC>

[15] A Guide to the Best Plant-Based Meats, Goop

<https://bit.ly/3jGAGyt>

[16] Video: 3D Printed Vegan Steak That Tastes Like Real Meat, DW

<https://bit.ly/3vnz7e5>

[16.1] Netherlands announces €25bn plan to radically reduce  
livestock numbers, The Guardian, 15.dec.2021

<https://bit.ly/3H7bQ4c>

[17] THE GUARDIAN VIDEO: 2050: what happens if we ignore the  
climate crisis

<https://bit.ly/3jGJOmJ>

[18] AGRICULTURE 4.0 – THE FUTURE OF FARMING  
TECHNOLOGY, Oliver Wyman [pdf with 30 pages]

<https://owy.mn/3MeznTD>

[19] How Putin’s War Marks the End of the Fossil Fuel Era, RMI,  
31.mar.2022

<https://bit.ly/3EjfHv5>

[20] PwC Report: State of Climate Tech 2021

<https://pwc.to/3xz2bSI>

[21] Blackrock CEO Larry Fink: The next 1,000 billion-dollar start-  
ups will be in climate tech, CNBC News, 25.oct.2021

<https://cnb.cx/3w2owFw>

[22] Larry Fink, Chairman and CEO, BlackRock, United States,  
Saudi Green Initiative, 25.oct.2021

<https://bit.ly/3jN9Jcm>

[23] Innovating to net zero: An executive's guide to climate technology, McKinsey, 28.oct.2021

<https://tinyurl.com/rbrd5yw3>

[24] Edição de genes: como o 'reparo' do DNA pelo CRISPR impulsionará a Agricultura, Convergência Digital, 08.jan.2021

<https://tinyurl.com/4c8fht9c>

[25] Carbon removal's place in the climate fight, Axios, 21.mar.2022

<https://tinyurl.com/2p973uyf>

[26] VCs are betting on these startups to combat carbon Emissions, Yahoo, 04.apr.2022

<https://tinyurl.com/2p9esx2k>

[27] Fighting climate change with venture capital is different this time, Axios, 10.apr.2022

<https://tinyurl.com/3d6zpd25>

[28] A Wave of Startups Is Tackling Cow Burps and Other Climate Issues, Wired, 31.mar.2022

<https://tinyurl.com/2p83vfrc>

[29] Climate Tech Startups Surge In 2022, Apartments Apart, 05.apr.2022

<https://tinyurl.com/bdz8vu55>

[30] [Full Exclusive Interview] Elon Musk: A future worth getting excited about, TED, 18.apr.2022 [with 1 hr and 06 min]

<https://bit.ly/37AmyEq>

[31] Venture Funding Powers Up For EV Battery Startups, Crunchbase, 10.feb.2022

<https://bit.ly/3L8pQxk>

[32] Why All Those EV-Battery 'Breakthroughs' You Hear About Aren't Breaking Through, Wall Street Journal, 26.feb.2022

Aqui tem o vídeo = <https://on.wsj.com/3xJQ4Cr> e aqui tem o conteúdo do WSJ "aberto" = <https://bit.ly/3ExXoT1>

[33] Shayle Kann, Twitter

<https://twitter.com/shaylekann>

[34] Podcast: VC & Deep Decarbonization, Exponential View, 17.apr.2022 [duration: 47 min]

<https://bit.ly/3vxYzxt>

[34.1] Why micromobility is here to stay, McKinsey, 03.dec.2021

<https://mck.co/3K4HJM9>

[34.2] Micromobility; Good tech, bad tech; Creator economy; mRNA breakthroughs & solar panels ++ #344, Exponential View, 17.oct.2021

<https://www.exponentialview.co/ev-344/>

[34.3] Referências do Google sobre = Carbon Coin

<https://bit.ly/3KcJUNs>

[34.4] Referências do Google sobre = How the cryptocurrency could be used in the carbon market

<https://bit.ly/3v6DtHE>

[34.5] Cryptocurrency Traders Move Into Carbon Markets, Wall Street Journal, 10.jan.2022

<https://on.wsj.com/3xPSdMX>

[35] Abraham Maslow

<https://bit.ly/3xJVgpH>

[35.1] Climate change: Wind and solar reach milestone as demand surges, BBC News, 30.mar.2022

<https://bbc.in/3v055XI>

[35.2] Global Electricity Review 2022, Ember, 30.mar.2022

<https://bit.ly/3K5QkoP>

[35.3] U.S. offshore wind auction bids top \$1.5 bln, with more to come, Reuters, 23.feb.2022

<https://reut.rs/3Mpr1Zn>

[35.4] Bureau of Ocean Energy Management, New York Bight

<https://bit.ly/3vCJ6wn>

[35.5] RVO Drafts Massive Offshore Wind-to-Hydrogen Scenario for the Netherlands, Offshore Wind, 28.feb.2022

<https://bit.ly/3MAqkoi>

[35.6] Offshore wind system integration 2030–2040 - Final report, 21.dec.2021 [pdf with 162 pages]

<https://offshorewind.rvo.nl/attachment/4323a62b-7e36-4829-9944-9412f6517fb9>

[35.7] Referências do Google sobre = H 2 opZee Neptune RWE

<https://bit.ly/3Oz8I5E>

[35.8] Eólica tem expansão recorde no Brasil em 2021, EPBR, 06.dez.2021

<https://bit.ly/3LbIgx6>

[35.9] Referências do Google sobre = Status Energia Eólica Brasil

<https://bit.ly/3EF6g9c>

[35.10] SergipeTec

<https://sergipetec.org.br/>

[35.11] Rio Grande do Sul assina novo acordo para produção de hidrogênio verde com a Enerfín do Brasil, Click Petróleo & Gás, 30.mar.2022

<https://bit.ly/3Ozmeqf>

[35.12] Shell entra com pedido para instalar 17 GW em parques eólicos offshore no Brasil, CNN Brasil, 18.mar.2022

<https://bit.ly/3rIucTR>

[35.13] Shell pede licença para instalar parque eólico no mar do Piauí, Portal Cidade de Luz, 18.mar.2022

<https://bit.ly/3LcmKIC>

[36] Hidrogênio Verde – Conceitos, Usos e Legislação no Brasil, SergipeTec, 31.mar.2022

<https://bit.ly/3vudUPI>

[37] POR QUE O CEARÁ É LÍDER DO HIDROGÊNIO VERDE NO BRASIL?, SergipeTec, 22.mar.2022

<https://bit.ly/3K31NhQ>

[38] UE vai quadruplicar uso de hidrogênio para evitar gás russo, 09.mar.2022

<https://bit.ly/3DV8Fwm>

[39] REPowerEU: Joint European action for more affordable, secure and sustainable energy, 08.mar.2022

<https://bit.ly/3Mp1rns>

[40] REPowerEU: Joint European Action for more affordable, secure and sustainable energy, 23.mar.2022

<https://bit.ly/3k68aWV>

[40.1] Climate Tech VC

<https://climatetechvc.co/>

[40.2] MACCing on Marginal Abatement Cost Curves, Climate Tech VC, 22.apr.2022

<https://bit.ly/3vIdBkf>

[40.3] A revamped cost curve for reaching net-zero Emissions, EDF

<https://bit.ly/3OBcUlG>

[40.4] 2050 Marginal Abatement Cost Curve for US Energy and Industry CO<sub>2</sub>, EDF (using Tableau)

<https://tabsoft.co/3vIQKoG>

[41] COP 26: CLIMATE CHANGE AND AI - Recommendations for Government Action, November 2021 [pdf with 94 pages]

<https://bit.ly/3L7UczJ>

[41.1] Referências do Google sobre = AI can suggest promising candidate materials for batteries and catalysts

<https://bit.ly/3EKDx3a>

[42] 11 Examples Of AI Climate Change Solutions For Zero Carbon, Forbes, 08.oct.2021

<https://bit.ly/36zpsbY>

[43] These Are The Startups Applying AI To Tackle Climate Change, Forbes, 20.jun.2021

<https://bit.ly/3MlAJvH>

[44] Who wins, who loses from the boom in climate prediction startups?, Reuters, 05.oct.2021

<https://reut.rs/3xFRyxr>

[45] Will This Generation Of “Climate Tech” Be Different?, Forbes, 31.oct.2021

<https://bit.ly/3L4DAsU>

[46] Getting a Jump on Climate Change, DeepLearning.ai,  
28.sep.2021

<https://bit.ly/3xKaZFc>

[46] Deep Learning, Wikipedia

<https://bit.ly/3EF2H2M>

[48] Climate AI Startups Offer Businesses Shelter From Inclement  
Weather Risk, Wall Street Journal,

<https://on.wsj.com/3Oz2sLA>

[49] Referências do Google sobre = How the World Will Look if We  
Don't Address Climate Change

<https://bit.ly/3vv8hk8>

[50] Climate Change, Google

<https://tinyurl.com/4a8vx87h>

[50.1] KEY ELEMENTS OF THE SEC'S PROPOSED CLIMATE-  
RELATED DISCLOSURE RULE, Law Columbia, 23.mar.2022

<https://bit.ly/3LaByr9>

[50.2] US rolls out plan to green-light close to 30GW of solar plant  
on federal lands, Recharge, 20.apr.2022

<https://bit.ly/3K5yc7z>

[50.3] Los Angeles, Honolulu leading US cities in solar power  
generation: report, The Hill, 19.apr.2022

<https://bit.ly/393e1Ks>

[51] Referências do Google sobre = Qual o dia que Nostradamus  
disse que o mundo ia acabar

<https://bit.ly/3MGusLx>

**Emitido em 22.abr.2022**