

Nossa Síntese: uma Foto

Eventos climáticos extremos tornaram-se realidades quotidianas. Só neste ano, os noticiários registraram invernos rigorosos com tempestades de neve prolongadas, chuvas caudalosas, tornados numerosos e intensos, incêndios devastadores, ondas de calor e temperaturas insuportáveis, degelos inéditos e oceanos aquecidos. Em qualquer estação ou latitude, marcas inéditas têm sido registradas, reforçando o entendimento de que de fato o clima da Terra está sofrendo mudanças. Como sabemos, frequência e intensidade crescentes destes fenômenos resultam da natureza não linear do sistema clima. E assim enquanto as emissões não forem contidas e a temperatura do planeta continuar subindo, infelizmente os efeitos percebidos deverão se acelerar.

Nas Cartas Dynamo 112 e 113, lembramos que essa temática repercute de maneira diferenciada nas companhias. De um lado, impondo necessidade de investimentos e custos de adaptação para algumas, de outro, potencializando oportunidades e alavancando receitas para outras. Os incentivos para a corrida pela descarbonização começam a ser dispostos. Consumidores cada vez mais articulam suas escolhas de acordo com os valores de sustentabilidade transmitidos pelas marcas. Investidores passam a considerar em suas equações de risco/retorno as diferentes estratégias e compromissos corporativos na direção de uma economia de baixo carbono. Governos, aqui e mundo afora, se apressam para estabelecer seus marcos institucionais¹. Mudanças em comportamentos, forças de mercado e iniciativas regulatórias se alinham para induzir e selecionar como critério competitivo no ambiente corporativo o filtro climático/ambiental.

Aqui na Dynamo, seguimos reunindo esforços para avançarmos nosso conhecimento nestas questões que deverão se provar cada vez mais relevantes para o

desempenho do nosso portfólio. E assim, em meados do mês de abril, tivemos oportunidade de participar de uma conferência em San Francisco sobre captura de carbono. Dados o interesse, a atualidade e a relevância do assunto, a ideia desta Carta é dividir com nossos leitores as principais anotações da viagem e algumas reflexões decorrentes.

Primeiramente, alguns registros mais conceituais a fim de situarmos o contexto. Conforme descrevemos com mais detalhes anteriormente (Carta Dynamo 112), torna-se cada vez mais disseminado o entendimento científico de que um aquecimento do planeta para além do limite de 1,5°C aciona alterações climáticas com repercussões severas para a vida na Terra. A fim de evitar consequências catastróficas e irreversíveis, precisamos com urgência conter as emissões antropogênicas dos gases que provocam efeito estufa e o aumento da temperatura global. Como trajetória sugerida, os modelos científicos indicam que as emissões globais atingiriam o nível máximo em 2025 e a partir daí seriam reduzidas até alcançarmos a neutralidade em 2050, quando deveríamos remover toda e qualquer tonelada de CO₂ equivalente que eventualmente viermos a colocar na atmosfera. Infelizmente, no ritmo atual, estamos longe de entrarmos nesta rota. Mesmo considerando a aceleração mais recente dos compromissos e iniciativas, nas diversas instâncias de governo e diferentes entidades da sociedade civil visando promover a descarbonização das economias, seguimos consumindo rapidamente o orçamento de carbono do planeta².

¹ Tramita no Congresso Nacional, para ser votado brevemente, o projeto de lei que cria o mercado jurisdicional de carbono no país (Mercado Brasileiro de Redução de Emissões).

² Em 2022, as emissões globais de CO₂ aumentaram 1,5% em relação ao ano anterior, atingindo 36,1 bilhões de toneladas (Gt). Estudos recentes encontraram um cenário para o orçamento remanescente de carbono ainda mais apertado do que aquele descrito pelo relatório de 2021 do IPCC. De acordo com as novas estimativas, neste ritmo, a fim de atingirmos a meta de 1,5°C, com 66% de probabilidade, teríamos apenas 1,7 ano de orçamento disponível para uso. No cenário 2°C, restariam ainda 23,7 anos (Liu et al. 2023). Essa conta não considera as emissões não-antropogênicas, como metano, óxido nitroso e outros, o que torna o espaço efetivo para emissão ainda mais reduzido.

Esquemáticamente, a gestão da remoção do carbono pode assumir duas categorias principais. O primeiro bloco representa as chamadas “soluções baseadas na natureza” (do inglês, NBS). NBS consistem em um conceito “guarda-chuva”, compreendendo diversas abordagens e definições. Para o nosso propósito aqui, as NBS dizem respeito ao enfoque ecológico para a gestão de risco climático, quando as respostas aos desafios da sociedade envolvem iniciativas junto à natureza a fim de entregar benefícios para as pessoas e para a biodiversidade, seja considerando os efeitos econômicos e sociais para as comunidades locais e seu entorno, seja através da preservação, resiliência e restauração dos ecossistemas naturais. O conceito baseia-se no conhecimento de que ecossistemas naturais preservados e bem geridos produzem uma gama diversificada de serviços dos quais depende o bem-estar humano, desde o armazenamento de carbono, o controle de inundações, proteção de encostas até o fornecimento de ar e água limpos, alimentos, combustível, medicamentos e recursos genéticos.

A segunda linha de atuação abrange as soluções de engenharia concebidas para efetuar a remoção “artificial” de carbono. São tecnologias, equipamentos ou construções que capturam carbono de fontes estacionárias – pontos de emissão de plantas industriais ou unidades geradoras de energia – ou diretamente da atmosfera. Denomina-se captura, utilização e armazenagem de carbono (CCUS, do inglês *carbon capture, utilization and storage*) quando este carbono capturado (CC) pode ser reutilizado nas mesmas facilidades industriais onde é produzido, pode ser transportado e vendido como produto para uso em outras atividades (U) ou ainda pode ser armazenado de forma permanente em cavidades geológicas (S). O carbono capturado junto às unidades industriais evita que novas emissões atinjam a atmosfera. Já o carbono capturado diretamente da atmosfera (DAC) remove carbono já emitindo, reduzindo o volume total de CO₂ disponível.

Há ainda a possibilidade de combinação das duas abordagens, quando, por exemplo, as emissões de uma unidade geradora de energia à base de biomassa são capturadas e armazenadas, tecnologia conhecida como BECCS (do inglês, bioenergia com captura e armazenamento de carbono). O BECCS tem o apelo de uma tecnologia emissão-negativa, já que as plantas utilizadas como biomassa retiram carbono da

atmosfera e o carbono emitido no processo industrial é capturado e armazenado geologicamente.

É longa a discussão sobre as vantagens e desvantagens de cada um dos dois conjuntos de tecnologias. NBS são geralmente mais custo-efetivas e trazem outros co-benefícios importantes como biodiversidade, regulação climática, proteção dos mananciais, redução de poluição, polinização, renda e trabalho para comunidades locais, entre outros. Estima-se que cerca de 35% a 50% das mitigações no curto prazo (até 2030) venham de NBS com capacidade de remover cerca de 11,3 bilhões de toneladas (Gt) de CO₂, principalmente através da gestão de florestas (BCG, 2022)³. As principais ressalvas contra as NBS são: (i) um possível conflito com outros usos da terra, como produção de alimentos; (ii) a necessidade de considerar o ciclo de vida do carbono capturado e depois liberado de volta para a atmosfera quando dos diferentes usos da biomassa, e (iii) o fato de eventualmente deslocar esforços/recursos que poderiam ser alocados diretamente na redução da pegada de carbono dos processos industriais ao invés de “apenas” compensar emissões através de remoções na natureza⁴.

Tecnologias CCUS são valorizadas pela sua escala potencial, por serem a única forma de remoção possível nos chamados setores de difícil abatimento - cimenteiro, metalúrgico, siderúrgico e químico - e por teoricamente oferecerem uma captura de longuíssima duração, quando devidamente armazenados em depósitos geológicos seguros. Além disso, podem promover *retrofit* de plantas industriais, evitando emissões estimadas em 8 Gt de CO₂ em 2050 (IEA, 2020) e ainda oferecer uma plataforma para produção de hidrogênio a baixo custo. Como as tecnologias CCUS desempenham um duplo papel contribuindo tanto para a redução de CO₂ em setores estratégicos, quanto para a remoção de emissões daqueles segmentos onde não se consegue evitá-las, especialistas afirmam que atingir

3 Como de costume, a fim de tornar o texto mais fluído, preferimos fazer um registro curto das citações, deixando as referências completas do material que consultamos disponíveis em nosso site, no menu biblioteca, no endereço www.dynamo.com.br/pt/biblioteca.

4 Este terceiro argumento nos parece impreciso, pois avalia o mérito das iniciativas em termos de tonelada de carbono apenas, desconsiderando outros benefícios mais amplos das NBS, como veremos mais à frente.

o net-zero será praticamente impossível sem CCUS. Por outro lado, as principais apreensões em relação às soluções CCUS consistem em: (i) investimentos volumosos na construção das plantas de captura e custos geralmente elevados por tonelada de CO₂ capturado; (ii) necessidade de desenvolver infraestrutura própria de transporte; (iii) incerteza acerca da segurança e perenidade do armazenamento; (iv) falta de marco legal e regulatório endereçando as responsabilidades e obrigações dos diversos atores envolvidos.

Preferências à parte, há consenso entre os especialistas de que os dois grandes grupos de ações são complementares e não excludentes. À luz da urgência do problema, do atraso na trajetória dos compromissos e da defasagem de ambições, a discussão acadêmica se devemos optar por um ou outro conjunto de alternativas perde sentido. A essa altura, todas as iniciativas são bem-vindas.

As NBS admitem ampla taxonomia: restauração, passiva ou ativa, ecológica, funcional, de habitats; intervenção ecológica; reflorestamento, reabilitação; reconstrução; revegetação; proteção marinha, de mananciais, de terras diversas, de encostas, de manguezais, gestão de adaptação climática etc. Apenas como ilustração da extensão de possibilidades, um mapeamento sistemático da literatura científica feito por pesquisadores da Universidade de Oxford identificou quase 22 mil estudos examinando os efeitos de intervenções NBS sobre as questões climáticas (Chausson et al., 2020). É também amplo o espectro de benefícios que as NBS podem proporcionar regulando variáveis como biodiversidade, temperatura, inundações, nível do mar, deslizamento de terras e erosão das encostas, intrusão salina, poluição do ar, água e solo, resiliência urbana, oferecendo múltiplas repercussões socioeconômicas, como saúde pública, renda, emprego e educação, entre outras (IBRD, 2021). Daí os investimentos em NBS possuírem atributos típicos de bens públicos, pois endereçam externalidades de outros segmentos.

Já a indústria de CCUS voltou a ganhar tração a partir de 2017, após um período de redução na adição de capacidade, sendo que nos últimos dois anos os projetos em “desenvolvimento avançado” cresceram substancialmente. O Global CCS Institute, em seu último relatório com dados até setembro de 2022, estima que a capacidade de captura dos 196 projetos

espalhados pelo planeta totaliza 244 Mton/ano, um crescimento composto de cerca 34%^{aa} nos últimos cinco anos (GCCSI, 2022). Segundo as estimativas da IEA, no cenário de Desenvolvimento Sustentável net-zero 2050, as tecnologias de CCUS seriam responsáveis por 15% da redução cumulativa de emissões, devendo contribuir com a captura de 5,6 Gton/ano. Ou seja, a despeito do esforço recente, ainda estamos bem atrás da curva e a capacidade instalada da indústria precisaria crescer cerca de 23x, ou 80% do potencial produtivo atual, todo ano.

Nos últimos dois anos, diversos países avançaram em políticas públicas a fim de estimular o desenvolvimento de CCUS, definindo espaço orçamentário, fundos de inovação e estabelecendo marcos legais⁵. Mesmo nas regiões onde já há um mercado de crédito de carbono mais estabelecido, como na Comunidade Europeia, sem suporte dos governos torna-se muito difícil superar a equação de financiamento, o investimento relevante e o longo ciclo de

5 Entre os quais se destaca o IRA (Inflation Reduction Act) nos Estados Unidos, que expandiu os limites de incentivos fiscais disponíveis para projetos CCUS de US\$ 35/ton para até US\$ 180/ton, dependendo da rota tecnológica adotada.

Dynamo Cougar x Ibovespa Rentabilidade em R\$ até agosto de 2023

Período	Dynamo Cougar	Ibovespa*
120 meses	222,5%	131,4%
60 meses	75,6%	50,9%
36 meses	-7,6%	16,5%
24 meses	-23,1%	-2,6%
12 meses	10,0%	5,7%
No ano (2023)	10,6%	5,5%
No mês (Agosto)	-6,5%	-5,1%

(*) Ibovespa Fechamento. O índice é apresentado para mera referência econômica e não constitui meta ou parâmetro de performance do Fundo.

implementação dos projetos CCUS – que pode levar oito anos, entre aprovações, contratação e execução.

Com esse breve panorama como tela de fundo, passemos então aos registros da viagem. Em abril, participamos da Carbon Negative Conference, um evento promovido pelo Credit Suisse em parceria com a Musk Foundation, do empresário Elon Musk. O encontro reuniu cerca de 500 investidores e 130 companhias em um hotel em San Francisco, CA. A maior parte das empresas presentes participou da competição XPRIZE Carbon Removal.

Lançado em 2021, o XPRIZE Carbon Removal é um prêmio de incentivo global patrocinado pela Musk Foundation que promete distribuir em quatro anos o valor de US\$ 100 milhões, tendo como objetivo principal estimular projetos de remoção de dióxido de carbono (CDR) viáveis e de alta qualidade. As equipes participantes devem produzir um trabalho que demonstra a viabilidade de remoção de ao menos mil toneladas de CO₂ por ano, além de submeterem um plano capaz de remover um gigatonelada por ano. Basicamente, os critérios de avaliação procuram investigar se a proposta é científica e operacionalmente robusta, se pode ganhar escala de maneira sustentável e se faz sentido econômico (custo razoável). A resposta à iniciativa provou-se um sucesso, registrando inscrições de 1.180 grupos ao redor do mundo. Em fevereiro de 2022, a XPRIZE concedeu 15 prêmios de US\$ 1 milhão e anunciou as 60 melhores equipes desta primeira etapa de avaliação. Em 2025, será entregue o restante do prêmio para o grande vencedor e três equipes vice-campeãs.

Em sua terceira edição, a Conferência foi uma oportunidade para as empresas apresentarem seus projetos e estabelecerem contato com possíveis apoiadores financeiros. Um ambiente de *startups* e investidores *early stage*, portanto bastante diferente das conferências “tradicionais” que costumamos participar onde encontramos as companhias listadas estabelecidas e dividimos as reuniões com analistas especialistas no mercado de ações.

Todos os 60 projetos vencedores da primeira rodada estavam presentes na Conferência. As empresas foram classificadas em quatro grupos, de acordo com o principal vetor/tecnologia de remoção de CO₂: ar, terra, rochas e oceano. A conferência seguiu o formato

desta divisão original. No primeiro dia, tivemos os painéis sobre “Ar” e “Terra”. No segundo dia, foi a vez das companhias com projetos baseados em “Rochas” e “Oceano”. Cada painel contou com a participação de cinco empresas, geralmente o CEO e/ou o fundador, além de um representante da XPRIZE como moderador. Os dois dias seguintes foram dedicados a discussões com especialistas, onde foi apresentado um projeto de captura direta de carbono (DAC) na Islândia, além de painéis sobre diligência/investimento nas companhias de CDRs, perspectivas do mercado voluntário de carbono, liquidez nos mercados de carbono e finalmente uma conversa com executivos da Microsoft e da Salesforce abordando a ótica dos compradores de projetos de remoção de carbono.

Preenchendo a agenda dos três primeiros dias, estavam previstos horários para reuniões entre investidores e empresas. Como a relação investidores/companhias era baixa, foi possível garantir reuniões exclusivas ou *slots* com mais um ou dois investidores apenas, o que assegurou boa fluidez nas conversas. Além disso, o interesse dos interlocutores também era bem homogêneo: tentar entender a natureza de cada solução e acessar sua viabilidade de crescimento. Experiência também diversa das conferências com companhias abertas onde, por mais que os anfitriões se esforcem, é usual que investidores com diferentes enfoques, interesses e horizontes de investimento se encontrem em um mesmo *slot*, o que acaba muitas vezes reduzindo o coeficiente de aproveitamento de cada reunião.

A indústria de remoção de carbono ainda enfrenta inúmeras dificuldades, atrasos e ceticismos. Adicionalmente, a situação se agravou com o retrocesso imposto pela guerra na Ucrânia, quando a segurança energética ofuscou a pauta ambiental, precisamente na região de maior protagonismo e vanguarda climática, a Comunidade Europeia. Apesar deste macroambiente mais adverso, foi muito interessante observar o entusiasmo dos participantes. Apenas como referência, as empresas mais “estabelecidas” presentes à conferência tinham receita anual entre US\$ 1 e US\$ 5 milhões. A grande maioria ainda em estágio “pré-receita”. Muitas, apresentadas pelos próprios cientistas idealizadores da solução, estampavam a condição de projetos recém-nascidos na academia tentando atrair os primeiros investidores e avançar pelo apertado funil do financiamento competitivo em uma indústria

surgente. Daí que os certificados do primeiro milhão de dólar conquistados na competição fossem invariavelmente apresentados como um troféu eloquente.

Como curiosidade e ilustração da diversidade de soluções alternativas, descrevemos abaixo o perfil de algumas companhias presentes na conferência. De forma equilibrada, selecionamos doze grupos, três em cada vetor tecnológico:

Vetor “Ar”

ZS2 – Sediada em Calgary, Canadá, a ZS2 desenvolveu uma tecnologia que usa rejeitos, água salina e CO₂ capturado diretamente da atmosfera para produzir uma nova formulação de cimento (à base de oxi sulfato de magnésio – MgSO₄), carbono-negativa, resistente ao fogo e a bactérias, custo-efetiva e energeticamente eficiente. Cimento é um dos materiais mais usados no mundo e a indústria, considerada um dos setores de “difícil abatimento”, responde por cerca de 6% das emissões globais.

Air Company – Trabalhando em um hangar no Brooklyn, NY, a Air Company desenvolveu um combustível sustentável de aviação (SAF), combinando em um reator de hidrogênio (obtido a partir da eletrólise da água usando energia renovável), CO₂ capturado de diversas fontes, inclusive da atmosfera, e alguns “catalizadores proprietários”, adicionados como “tempero secreto”. O resultado do processo é uma parafina líquida, que após algumas separações, chega-se ao SAF. O setor de aviação é responsável por 3% das emissões globais, também considerado como “de difícil abatimento”. A companhia projeta tornar seu combustível comercial em 2027 e já tem manifestação de demanda da JetBlue e da Virgin Atlantic.

Carbon (Direct Air Capture LLC) – A tecnologia patenteada pelo professor de química fundador da companhia transforma carbono da atmosfera em produtos de carbono à base de nanomateriais, substâncias com propriedades valiosas, mais resistentes do que o aço, com múltiplas aplicações, como construção civil e fabricação de baterias de lítio com alta capacidade. A nanofibra é obtida a baixo custo em um simples reator eletroquímico

usando energia solar. O processo remove CO₂ da atmosfera sem necessidade de concentrá-lo. Como os produtos grafiticos são muito estáveis, a solução oferece uma remoção permanente e não necessita de um mercado de carbono para se viabilizar.

Vetor “Rochas”

Carbfix – Rochas são armazenadoras naturais de grande quantidade de carbono. A companhia desenvolveu uma tecnologia que imita e acelera esses processos naturais, onde o dióxido de carbono capturado em fontes de emissões industriais é dissolvido na água sem adição de qualquer outro elemento químico e interage com formações rochosas reativas, como basaltos, para formar minerais carbonáticos estáveis, proporcionando remoção permanente e segura de CO₂. Para que a tecnologia Carbfix funcione, são necessários apenas três ingredientes: rochas favoráveis, água e uma fonte de dióxido de carbono. A companhia já tem uma planta em operação na Islândia, onde utiliza energia geotérmica e recebeu recursos do Fundo de Inovação da Comunidade Europeia para escalar o projeto através de uma nova planta ainda mais otimizada.

CarbonCure – Sabendo que o setor de construção responde por cerca de 36% das emissões globais, a companhia desenvolveu uma tecnologia que consiste em capturar dióxido de carbono injetando-o durante o processo de fabricação de concreto. Uma vez injetado na mistura, o CO₂ reage com os íons de cálcio do cimento para formar um mineral de tamanho nanométrico, o carbonato de cálcio, que fica incorporado no concreto. A reação produz um concreto ainda mais resistente e o CO₂ quimicamente convertido em um mineral fica armazenado de forma permanente, mesmo que a estrutura seja demolida. A Carboncure hoje opera com uma escala de remoção de 100 mil ton/ano de CO₂.

Carbonaught – A companhia desenvolveu uma solução inovadora baseada em um protocolo de intemperismo (*weathering*). O intemperismo é um processo de desfazimento das rochas por forças naturais. A solução da Carbonaught acelera

esse processo ao triturar rochas descartadas de atividade de mineração pulverizando-as em solos degradados. Os minerais ricos em nutrientes aumentam a produtividade agrícola e os íons de bicarbonato que se formam escorrem para os oceanos aumentando sua alcalinidade, o que permite absorção duas vezes maior de CO₂, dependendo da composição das rochas. Através de uma solução menos usual, o tratamento de carbono inorgânico no solo, a companhia pretende endereçar ao mesmo tempo dois grandes problemas: mudança climática e segurança alimentar.

Vetor “Terra”

Netzero – A Netzero desenvolveu uma tecnologia própria para produção de biochar a partir de resíduos agrícolas. O biochar é, em essência, carbono atmosférico capturado pelo processo de fotossíntese das plantas estabilizado em formato sólido através de uma reação de pirólise, quando o material é aquecido a 650°C sem presença de oxigênio. Devido às suas propriedades físicas e térmicas, o produto final é utilizado na agricultura como condicionador para o solo. Sua alta porosidade aumenta a capacidade da terra para absorver água; sua superfície possui carga magnética negativa e contribui para melhor retenção de nutrientes; e a grande quantidade de carbono ajuda a equilibrar solos ácidos. O resultado é a alta produtividade da lavoura por um tempo prolongado, permitindo ainda ao produtor a possibilidade de adotar uma agricultura 100% orgânica. No sistema desenvolvido pela Netzero, a energia necessária para aquecer a biomassa é gerada internamente no processo, quando o singás gerado é queimado, o que mantém a temperatura necessária para o funcionamento adequado do forno da pirólise. Como o biochar é altamente estável, provocando um efeito duradouro no solo, o processo sequestra liquidamente carbono, fato que já foi cientificamente validado por diversos estudos do IPCC.

Mercurius Biorefining – A companhia desenvolveu uma tecnologia patenteada REACH™ que converte qualquer material de resíduo lignocelulósico em hidrocarbonetos que podem ser usados como diesel renovável, combustível para aviões e navios,

além de produtos químicos, todos com pegada negativa de carbono. Os cientistas da Mercurius afirmam que sua tecnologia “catalítica de fase líquida” prescinde das elevadas temperaturas e pressões dos processos termoquímicos tradicionais de conversão (pirólise), reduzindo etapas e diminuindo necessidade de equipamentos e investimentos. O carbono é capturado por fotossíntese (de plantas como cana de açúcar, milho, trigo e árvores) e a biomassa é convertida com elevado rendimento em biochar à base de lignina, que pode ser usado para aumentar a produtividade do solo ou como substituto do betume fóssil na composição de asfalto, por exemplo.

Thermaquatica Inc – A companhia utiliza resíduos de biomassa como principal matéria prima para produzir uma solução aquosa de baixa viscosidade (licor) contendo cerca de 90% do carbono da biomassa original. A tecnologia inovadora chama-se dissolução hidrotérmica oxidativa (OHD), que além da biomassa utiliza apenas água, calor e oxigênio. O líquido pode facilmente ser injetado em reservatórios geológicos, onde o carbono é usado por micróbios já presentes no ambiente, assegurando seu sequestro de longo prazo. Diferentemente do sequestro geológico convencional (DACs), o processo não requer pressões elevadas podendo ser injetado em cavidades superficiais, exigindo licenças de injeção mais simples (classe I, ao invés de classe VI). A solução também pode ser usada (i) como bioestimulante na agricultura; (ii) refinada para recuperar monômeros utilizados na produção de plásticos biodegradáveis, ou (iii) fermentada para fabricar uma variedade de produtos úteis. A companhia afirma que operando em escala, o custo líquido de remoção ficaria em cerca de U\$ 82/ton.

Vetor Oceano

Os oceanos geram 50% do oxigênio de que necessitamos, absorvem 25% do total de emissões de CO₂ e capturam 90% do excesso de calor gerado por estas emissões.

Ocean Nourishment – A OCN é uma companhia australiana de biotecnologia que desenvolveu

uma solução pioneira de remoção de dióxido de carbono dos oceanos via fitoplâncton. A tecnologia parte do entendimento de que a dispersão de macronutrientes (nitrogênio, fósforo, ferro e sílica) na superfície dos oceanos aciona um crescimento controlado de fitoplâncton. Este conjunto de microrganismos promove a remoção de CO₂ da atmosfera via fotossíntese. A captura do carbono se dá após alguns ciclos de crescimento do fitoplâncton, quando o carbono é exportado por diferentes caminhos para o fundo do oceano, lá permanecendo por um longo período. A companhia desenvolveu seu próprio composto de nutrientes, que imita o excremento das baleias, e está trabalhando em um projeto de produção de amônia verde, a fim de adicioná-la ao mix de nutrientes, o que aceleraria brutalmente o alcance da tecnologia. Além do potencial de remoção de carbono, a solução enxerga outros benefícios relevantes como a restauração de ecossistemas aquáticos e o incremento da pesca selvagem.

Seaforestation.co – As florestas de algas marinhas são um dos biomas mais vibrantes e sumidouros dinâmicos de carbono da Terra, sendo capazes de retirar quantidades similares e até mais elevadas de CO₂ da atmosfera por área do que as florestas tropicais terrestres. Desempenham um papel importante no combate à acidificação dos oceanos, às alterações climáticas e à perda de biomassa, trazendo uma contribuição substantiva no esforço global para reverter os efeitos do aquecimento global. Além disso, são o habitat e a base da cadeia alimentar de inúmeros peixes e crustáceos, que constituem parcela importante da nossa dieta proteica. A Seaforestation desenvolveu uma plataforma offshore de maricultura de algas marinhas visando contribuir com a segurança alimentar, com a regeneração de ecossistemas e a remoção de carbono da atmosfera. O sistema proprietário operado remotamente submerge durante a noite, absorvendo maior quantidade de nutrientes das águas profundas, e emerge de dia, a fim de otimizar a exposição à luz solar facilitando a fotossíntese. Com isso, a fazenda cresce mais rápido. A solução envolve ainda uma tecnologia de refino que processa as algas transformando-as em alimento, ração e bioestimulantes (fertilizantes). O carbono é fixado biologicamente e sequestrado

de forma duradoura (de cem a mil anos) quando parte das algas se precipitam para as profundezas dos oceanos.

Ebb Carbon – A tecnologia da Ebb usa eletroquímica para separar água salgada em suas partes ácidas e alcalinas. A água alcalina é devolvida ao mar onde ela imita o processo natural de alcalinização, criando reações químicas que extraem CO₂ do ar e o armazenam em segurança por longuíssimo prazo (+ dez mil anos), como forma estável de bicarbonato (HCO₃). A parte ácida quando aplicada em certas rochas pode extrair CO₂ adicional e, ao mesmo tempo, isolar minerais valiosos usados em baterias de veículos elétricos. Também pode reduzir o impacto ambiental de resíduos altamente alcalinos, como cimento e concreto. A ideia é acelerar um processo natural que levaria milhões de anos para ocorrer em semanas ou meses. A companhia opera um site na costa de Washington, EUA, com capacidade de remover 100 ton/ano de CO₂ a um custo de U\$ 100/ton.

Esta curta amostra de projetos que selecionamos revela o amplo espectro de inovações nos diversos ambientes. A despeito da diversidade de rotas tecnológicas, as companhias enfrentam desafios comuns, que foram tratados nas discussões dos painéis coletivos e explorados com mais profundidade nas reuniões individuais da conferência. Entre os quais, três obstáculos surgiram como temas recorrentes: (i) como escalar as soluções até atingir o patamar de 1Gt (um giga tonelada) dentro de uma realidade de custo competitiva; (ii) como mensurar, reportar e verificar (MRV) efetivamente as diversas etapas do processo de captura, transporte, utilização e armazenamento do carbono; (iii) quais as perspectivas para o desenvolvimento definitivo dos mercados de crédito de carbono.

Fazer de um bom projeto piloto uma realidade em escala comercial competitiva consiste em desafio central para qualquer esforço de inovação. A larga escala pode revelar inconsistências físicas, termodinâmicas e de engenharia até então inibidas. Entre os problemas mais usuais destacam-se a dificuldade de estabilizar processos, de encontrar um *sourcing* adequado de matérias primas ou mesmo de evitar uma dimensão exagerada das estruturas, que acabam

aumentando custos exponencialmente tornando inviável a produção econômica em larga escala.

Em todas as conversas, as preocupações de como medir, reportar e verificar a efetiva captura do carbono frequentaram o centro da pauta. A qualidade da certificação do crédito, respeitando critérios de adicionalidade, integridade e permanência são essenciais para justificar a razão de ser dos projetos e cancelar sua viabilidade econômica. Como estas tecnologias são inovadoras, não há protocolos MRV disponíveis para a maioria das rotas propostas. E assim, as próprias empresas estão se encarregando de desenvolvê-los, o que aumenta custos e ainda requer validação por terceiros. Dada a realidade dos “créditos de baixa qualidade” com preços aviltados no mercado, as companhias estão empenhadas em estabelecer um mecanismo cientificamente robusto de MRV.

A terceira temática recorrente na conferência envolveu discussões sobre o mercado de carbono. O assunto foi objeto de três painéis distintos: um sobre o mercado voluntário, outro sobre como fomentar liquidez e um terceiro abordou a perspectiva dos “*offtakers*”, ou seja, as companhias compradoras dos créditos. Os participantes em consenso reforçaram a ideia de que o desenvolvimento e a disseminação dos mercados de carbono são condição necessária na luta para o enquadramento do aquecimento do planeta dentro de limites razoáveis, em linha com o que havíamos observado na Carta Dynamo 113.

Os mercados voluntários, seguem apresentando crescimento relevante, ainda que sob uma base reduzida, reflexo do interesse crescente dos agentes privados em avançar em seus compromissos de descarbonização. Os mercados ditos jurisdicionais regulados também continuam se expandindo geograficamente, mas ainda em uma velocidade insuficiente para promover os incentivos compatíveis com as metas de emissões líquidas em 2030. Em 2022, os preços dos esquemas de comercialização oscilaram expressivamente, resultado das intervenções dos governos, que se viram obrigados a recalibrar os incentivos de suas políticas energéticas após o conflito na Ucrânia.

A essa altura, nosso leitor deve estar com um questionamento legítimo em mente: o que um time de análise que investe basicamente em companhias listadas, uma realidade de organização e maturidade completamente distinta deste conjunto de ideias/projetos insipientes, estaria fazendo em uma conferência discutindo um mercado ainda não completamente desenvolvido?

A questão tem mérito e merece justificativa. A motivação central para nossa participação se deve ao fato de que o entendimento crescente da urgência climática, e a pressão social dele decorrente, deverá levar as companhias progressivamente a internalizem as externalidades de suas emissões e de quaisquer outras disfuncionalidades ambientais que elas venham produzir. Os mercados de carbono constituem uma das ferramentas mais eficientes para que se possa tratar desses efeitos negativos como realidade econômica. E assim, espera-se que eles cubram geografias cada vez mais extensas. Se este for o caso, nada mais “fundamentalista” do que ir espiar o berçário das ideias e a gênese das tecnologias que provavelmente estarão disponíveis mais à frente na prateleira de possibilidades válidas para que as companhias possam promover a descarbonização de seus processos produtivos.

Para além deste intuito principal, por sorte, colhemos alguns benefícios de segunda ordem. A conferência foi um encontro intensivo em conhecimento científico e engenho empreendedor a serviço da busca por soluções inovadoras e imbuído pelo espírito de superar um problema global que pode colocar em risco a existência da própria humanidade. Sob este enunciado magnânimo, o ambiente transpirava vibração empresarial e espírito de startup. No começo da vida das empresas, a integral do que se tem a conquistar é sempre muito maior do que já foi realizado. O ímpeto pelo desbravamento, a incitação por ocupar regiões inexploradas, além de contagiante, forja disposições e infunde cultura. É claro que para o investidor experiente, tudo isso será fatorado pelo coeficiente de risco da empreitada. Entretanto, como valor em si, foi muito proveitoso perceber a química deste entusiasmo e refletir sobre o efeito destas valências em comportamentos e disposições. A partir de impressões tão vívidas, observamos o contraste das companhias mais “maduras”, geralmente absorvidas pelo cotidiano de processos e

rotinas, quando o imperativo da execução prevalece sobre o elã empresarial, e lembramos do perigo que representa a perda da inspiração dos começos, como fonte contínua de energia e bons propósitos.

Ainda, como lição de ordem mais prática, voltamos com o entendimento reforçado de que o estamos no epicentro de transformações auspiciosas. O Brasil encontra-se mais uma vez em posição privilegiada, abrigando o maior portfólio de oportunidades custo-efetivas de soluções baseadas na natureza (NBS) para remoção de emissões atmosféricas, volume estimado em cerca de 2,9 Gt de CO₂eq/ano. Isto significa que podemos ser o maior ofertante de créditos de compensação de carbono do mundo. Com a maior parte das nossas emissões ligadas ao desmatamento e a questões do uso da terra, com uma matriz elétrica bastante limpa e baixo percentual de emissões na indústria, em tese temos condições muito mais favoráveis de cumprir nossas Contribuições Nacionalmente Definidas (NDCs) e chegar de forma rápida à realidade das emissões líquidas equilibradas (net-zero), eventualmente sem precisarmos contar com o desenvolvimento de novas tecnologias.

Sabemos das oportunidades na vertente de tecnologia CCUS, principalmente no setor de O&G, onde, por exemplo, a Petrobras desenvolveu de forma pioneira um dos maiores projetos globais de captura e armazenamento geológico na bacia de Santos, através de processamento de gás natural, com capacidade de 7 Mton CO₂eq/ano. Também já temos um Atlas Brasileiro (org. Ketzer, 2018), mapeando nossas principais opções de armazenamento geológico e fontes estacionárias de CO₂. Por fim, recentemente a Comissão de Meio Ambiente do Senado aprovou uma proposta que regula a captura e o armazenamento de carbono em reservatórios geológicos no país, como poços de petróleo e gás, aquíferos salinos e camadas de carvão. Isto significa que certamente veremos por aqui iniciativas válidas com tecnologia CCUS.

Entretanto, diante do repertório de atributos generosamente dispostos pelos diversos ecossistemas presentes em nosso país, não surpreende que aqui na Dynamo nutramos preferência pela linha de iniciativas NBS. A ordem da natureza emprega como filtro de seleção eficiência e parcimônia. Ela formulou uma solução de engenharia bioquímica, destilada por 3,6 bilhões de anos, que ao mesmo tempo regula o clima, produz alimento e gera energia, três condições essenciais para

a vida e ameaças prementes para a humanidade. Trata-se da fotossíntese, processo através do qual as plantas usam luz solar, água e capturam CO₂ para produzir glicose (alimento e energia) e oxigênio.

Mas fotossíntese não seria um bem livre, abundante e não diferenciado? Ou quando muito uma commodity de baixíssimo valor agregado? *Stricto sensu*, sim, sem dúvida. Sob um olhar mais refinado, não. O Brasil se destaca não apenas por sua extensão territorial, biodiversidade, clima tropical, relevo propício, incidência de sol e chuva, que oferecem condições favoráveis de radiação, precipitação, evaporação e transporte de materiais, inclusive CO₂, indispensáveis para o crescimento das plantas e para o bom desempenho dos cloroplastos/produção de fotossíntese (Kleidon, 2021). Estes ingredientes naturais combinados são fundamentais. Acontece que, felizmente, temos muito mais.

Nosso estoque de fotossíntese pode vir associado: (i) à restauração de florestas e ecossistemas nativos; à (ii) indústria de árvores plantadas de grande escala, silvicultura no estado da arte, altamente competitiva, produtor global de menor custo; (iii) à agricultura mais produtiva e sustentável do planeta, única capaz de produzir segunda e até terceira safras, com uso intensivo de aliados “naturais” como bioinsumos, biodefensivos, plantio direto, ILFP, entre outros; (iv) à produção eficiente de etanol, empregando inclusive tecnologia de segunda geração; (v) à oferta de biomassa e resíduos, insumos energéticos versáteis (cogeração, carvão vegetal, biodiesel, biogás, biometano e potencialmente até hidrogênio); e (vi) a partir de rotas tecnológicas diversas, à fabricação de tecidos, tintas, resinas, dispersantes, biocompósitos, medicamentos e inúmeras outras aplicações. Sob esta perspectiva ampliada, fotossíntese deixa de ser commodity e se torna a base de uma plataforma de maior valor integrado, que une a riqueza dos nossos ecossistemas naturais com décadas de trabalho duro, desenvolvimento tecnológico, conhecimento científico, estudos empíricos, pesquisa aplicada e execução cuidadosa em campo.

Como investidor de longo prazo com foco no Brasil, aqui na Dynamo, temos prospectado oportunidades e alocado recursos em companhias que reúnam tais condições naturais favoráveis para realizar fotossíntese com outros ingredientes estratégicos envolvendo ciência, biotecnologia, escala e boa gestão, capazes de oferecer soluções baseadas na natureza custo-efetivas

DYNAMO COUGAR x IBOVESPA

(Rentabilidade em US\$*)

Período	DYNAMO COUGAR		IBOVESPA**	
	No Ano	Desde 01/09/93	No Ano	Desde 01/09/93
1993	38,8%	38,8%	7,7%	7,7%
1994	245,6%	379,5%	62,6%	75,1%
1995	-3,6%	362,2%	-14,0%	50,5%
1996	53,6%	609,8%	53,2%	130,6%
1997	-6,2%	565,5%	34,7%	210,6%
1998	-19,1%	438,1%	-38,5%	91,0%
1999	104,6%	1.001,2%	70,2%	224,9%
2000	3,0%	1.034,5%	-18,3%	165,4%
2001	-6,4%	962,4%	-25,0%	99,0%
2002	-7,9%	878,9%	-45,5%	8,5%
2003	93,9%	1.798,5%	141,3%	161,8%
2004	64,4%	3.020,2%	28,2%	235,7%
2005	41,2%	4.305,5%	44,8%	386,1%
2006	49,8%	6.498,3%	45,5%	607,5%
2007	59,7%	10.436,6%	73,4%	1.126,8%
2008	-47,1%	5.470,1%	-55,4%	446,5%
2009	143,7%	13.472,6%	145,2%	1.239,9%
2010	28,1%	17.282,0%	5,6%	1.331,8%
2011	-4,4%	16.514,5%	-27,3%	929,1%
2012	14,0%	18.844,6%	-1,4%	914,5%
2013	-7,3%	17.456,8%	-26,3%	647,9%
2014	-6,0%	16.401,5%	-14,4%	540,4%
2015	-23,3%	12.560,8%	-41,0%	277,6%
2016	42,4%	17.926,4%	66,5%	528,6%
2017	25,8%	22.574,0%	25,0%	685,6%
2018	-8,9%	20.567,8%	-1,8%	671,5%
2019	53,2%	31.570,4%	26,5%	875,9%
2020	-2,2%	30.886,1%	-20,2%	679,0%
2021	-23,0%	23.762,3%	-18,0%	538,9%
2022	-7,8%	21.899,9%	12,0%	615,4%
2023***	17,3%	25.697,9%	11,8%	699,9%

(*) Tendo em vista se tratar de um Fundo existente desde 1993, os valores foram convertidos para dólar (US\$) como forma de expurgar a volatilidade da moeda brasileira ao logo do período e, dessa forma, minimizar o risco de possíveis interpretações equivocadas do leitor em uma decisão de investimento/desinvestimento. O Dynamo Cougar é um fundo de investimento em cotas de fundo de investimento em ações e está fechado para captação. (**) Ibovespa fechamento. O índice é apresentado para mera referência econômica e não constitui meta ou parâmetro de performance do Fundo. (***) Rentabilidade até agosto de 2023.

e de qualidade destacada. A combinação destes elementos com o entendimento de que é preciso estabelecer o quanto antes os incentivos para tirar o planeta de uma rota desastrosa de colisão climática inaugura um período em que os serviços ambientais deixam de ser bens livres e passam a adquirir o status de bem econômico com valor diferenciado. Acreditamos que com o alinhamento destas credenciais, poderemos participar de maneira diferenciada dos promissores mercados de crédito de carbono que se avizinham.

Rio de Janeiro, 29 de setembro de 2023.

Informações adicionais:

- **Data de Início:** 01/09/1993
- **Objetivo:** Proporcionar aos cotistas valorização real de suas cotas a médio e longo prazo, mediante aplicação de, no mínimo, 95% (noventa e cinco por cento) do seu patrimônio líquido em cotas do Dynamo Cougar Master Fundo de Investimento em Ações ("Fundo Master")
- **Público-alvo:** Investidores qualificados
- **Status:** Fechado para aplicações
- **Carência para resgate:** 12 meses de carência ou taxa de liquidez de 3% para resgates dentro deste período*
- **Cota de Resgate:** D+12 (corridos)*
- **Pagamento do Resgate:** D+2 (úteis) da conversão da cota*
- **Tributação aplicável:** Renda variável
- **Classificação Anbima:** Ações Livre
- **Taxa de administração:** 1,90% ao ano no Fundo + 0,10% ao ano no Fundo Master
- **Taxa de Performance:** 15% do que exceder IPCA + IMAB*
- **Patrimônio líquido médio mensal dos últimos 12 (doze) meses:** R\$ 5.764,5 milhões.

(*) Veja descrição detalhada no regulamento.

Para mais informações sobre a Dynamo, sobre o Dynamo Cougar ou para comparar a performance do Fundo com diversos índices, em períodos específicos, visite nosso site:

www.dynamo.com.br

Esta carta é publicada somente com o propósito de divulgação de informações e não deve ser considerada como uma oferta de venda do Dynamo Cougar ou de qualquer outro fundo, nem tampouco como uma recomendação de investimento ou desinvestimento em nenhum dos valores mobiliários citados. Todos os julgamentos e estimativas aqui contidos são apenas exposições de opiniões e podem mudar a qualquer momento, sem necessidade de aviso. As informações contidas neste documento são, no melhor entendimento da Dynamo, materialmente precisas. Não obstante, a Dynamo não se responsabiliza por eventuais erros, omissões ou imprecisões nas informações divulgadas. A rentabilidade obtida no passado não representa garantia de resultados futuros. A rentabilidade divulgada é líquida das taxas de administração e performance, mas não é líquida de impostos, ajuste de performance e taxa de saída, caso aplicáveis. O investimento em fundos de investimentos apresenta riscos. Leia cuidadosamente o regulamento antes de investir. O regulamento do Dynamo Cougar está disponível na página da Dynamo na rede mundial de computadores em www.dynamo.com.br. Os investimentos em fundos não são garantidos pelo administrador ou por qualquer mecanismo de seguro, ou ainda, pelo Fundo Garantidor de Crédito. Supervisão e Fiscalização: Comissão de Valores Mobiliários – CVM Serviço de Atendimento ao Cidadão em www.cvm.gov.br.

DYNAMO

DYNAMO ADMINISTRAÇÃO DE RECURSOS LTDA.

Av. Ataulfo de Paiva, 1235 / 6º andar – Leblon – 22440-034 – Rio – RJ – Tel.: (21) 2512-9394