



Mudar para
que nada mude:

ZERO EMISSÕES

LÍQUIDAS NÃO É ZERO!



FICHA TÉCNICA

Realização

FASE Solidariedade e Educação

Rua das Palmeiras, 90, Botafogo
CEP 22270-070, Rio de Janeiro – RJ
Tel.: (21) 2536 7350

E-mail: fase@fase.org.br

Site: www.fase.org.br

Autora

Texto produzido por Maria Beatriz Mello, Leticia Rangel Tura e Maureen Santos, com base na publicação Clima S.A. de Fabrina Pontes Furtado, publicada pela FASE (2021).

Revisão

Ana Redig

Diagramação ou Projeto Gráfico

Coletivo Piu ([@coletivopiu](https://www.instagram.com/coletivopiu))

Apoio

Fundação Ford

Fundação Heinrich Böll

Agosto de 2023



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	05
INTRODUÇÃO: O acordo de Paris e as emissões líquidas zero	06
O que é zerar emissões líquidas?	09
O que é remoção e compensação de carbono (CO ₂)?	10
Por que o foco é Dióxido de Carbono (CO ₂)?	10
NET ZERO e a inação climática	11
A grande responsabilidade do agronegócio com o aquecimento global	14
Captura de carbono e seus impactos socioambientais	15
O que é mercado de carbono?	16
Mecanismos e tecnologias de remoção e armazenamento de carbono	17
a. Captura florestal	17
Plantar árvores para continuar poluindo: a “fantasia perigosa” do plano de emissões líquidas zero da Shell	21
b. Captura direta de carbono da atmosfera	22
c. Bioenergia com captura e armazenamento de carbono (BECCS)	23
d. Captura por meio dos oceanos	25
e. Aceleração do intemperismo	26
Em busca de mudanças reais e efetivas	27
Referências bibliográficas	29

APRESENTAÇÃO

O termo “emissões líquidas zero” - “net zero”, em inglês - está presente nos discursos e propostas nacionais e internacionais de redução das emissões dos gases de efeito estufa (GEE) para o enfrentamento das mudanças climáticas. Durante as últimas Conferências das Partes (COPs) sobre clima, a expressão net zero apareceu com frequência na mídia. Muitas corporações internacionais têm divulgado a adoção de metas de emissões líquidas zero. No entanto, esse é um conceito ainda pouco explicado e discutido no Brasil por movimentos e organizações da sociedade civil.

Desta forma, esta publicação dá continuidade ao trabalho [Clima S.A.](#), publicado pela Fase em 2021, e busca explicitar as contradições e significados

das tecnologias e metodologias de “zerar emissões líquidas” e como esse conceito tem ganhado força nas negociações do regime climático e na agenda das corporações ao redor do mundo. Apesar de ser apresentada como uma das principais soluções para a catástrofe climática que vivenciamos, esta “falsa solução” tem gerado ainda mais situações de injustiça climática.

O net zero não corta pela raiz o principal problema do aquecimento global: o modo de produção e consumo dominante, que explora e destrói a natureza e gera desigualdades socioambientais. Ao fim e ao cabo, as emissões líquidas zero são uma maneira de “mudar para que nada mude”, como veremos a seguir.

BOA LEITURA!

INTRODUÇÃO: O ACORDO DE PARIS E AS EMISSÕES LÍQUIDAS ZERO

O aquecimento da temperatura da Terra já provocou intensas mudanças no sistema climático do planeta e nos ecossistemas naturais. A extensa e intensa emissão de gases de efeito estufa oriunda da atividade humana, como o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O), são responsáveis pelo aquecimento global, especialmente devido à extração e uso de combustíveis fósseis e às cadeias globais de valor agrícolas e minerárias. As mudanças climáticas derivadas deste aquecimento vêm trazendo consequências catastróficas para o sistema terrestre, como o der-

retimento de geleiras, aumento do nível do mar, maior frequência e intensidade de chuvas torrenciais e alagamentos, incêndios florestais e secas. Tudo isso com impactos desproporcionais para populações que já vivem situação de desamparo, ampliando ainda mais as desigualdades sociais e as injustiças ambientais.

No caminho para o combate ao aquecimento global e seus efeitos, 197 países ratificaram o Acordo de Paris com o objetivo de reduzir as emissões de GEE. Nesse acordo, firmado na 21ª. Conferência das Partes da Convenção do Clima (COP 21), em 2015, a comunidade inter-

nacional se comprometeu em limitar, até o fim deste século, o aumento da temperatura média global no teto máximo de 2°C em relação aos níveis da era pré-industrial, além de assumir esforços para limitar à 1,5°C. Para aderir ao acordo e alcançar seus objetivos, cada país teve que elaborar e submeter a sua Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, sigla em inglês). As NDCs são compromissos de mitigação (redução ou remoção) das emissões de GEE e, também, de adaptação, para aumentar a resiliência (capacidade de recuperação) e reduzir a vulnerabilidade (fragilidade frente aos efeitos negativos) à mudança do clima.

Na Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças

Climáticas (UNFCCC, na sigla em inglês)¹, as mudanças climáticas são entendidas como uma responsabilidade comum a todas as nações do mundo, porém diferenciadas à luz das circunstâncias nacionais e suas respectivas capacidades. Desta forma, no Acordo de Paris, as NDCs devem corresponder às capacidades de cada país, que deverão ser revisadas a cada cinco anos, a partir de 2020. A cada ciclo de atualização e revisão, as NDCs devem ser mais robustas e ambiciosas, ou seja, espera-se que avancem nos cortes de emissões para que o objetivo geral do acordo seja obtido.

Diante da dificuldade e da falta de vontade dos líderes mundiais em assumir um corte ambicioso de emissões, assim

1. A UNFCCC foi assinada em 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro. Seu objetivo geral é controlar as emissões globais de GEE para que sua concentração na atmosfera não alcance níveis insustentáveis.

como de adotar regras específicas para as emissões das corporações transnacionais e de abandono da energia fóssil e transição para renováveis, cada vez mais passou-se a escutar o mantra: **precisamos alcançar emissões líquidas zero**. Em 2015, o Butão foi o primeiro país da convenção climática a adotar compromissos net zero. Atualmente, mais de 90 países signatários do Acordo de Paris, que representam mais de 80% das emissões de GEE do mundo, incluiriam metas net zero em suas revisões de NDC (WRI, 2023). Em 2019, o secretário-geral das Nações Unidas, António Guterres, por ocasião da Cúpula do Clima, em Nova Iorque, reforçou o coro ao clamar aos líderes mundiais que assumissem o compromisso de alcançar emissões líquidas

zero nos próximos 30 anos. Em 2021, na COP 26, em Glasgow, 74 países e mais de 600 empresas – inclusive as principais corporações poluidoras – anunciaram metas de emissões líquidas zero. Essa iniciativa fez parte de um processo desencadeado por Guterres chamado de *Race to Zero*, no qual conclama a adoção dessas metas e que tem espaço de destaque nas últimas conferências das Partes.

Mas nem todos são entusiasmados dessa nova panaceia climática. Nos últimos quatro anos, organizações e movimentos globais da agenda por justiça climática vêm denunciando o conceito de emissão líquida zero como uma distração² para o avanço real no corte de emissões e em políticas reais para o enfrentamento da crise climática. Na COP 27, em

2. <https://www.realsolutions-not-netzero.org/s/Solucoes-Reais-nao-Net-Zero-Uma-Chamada-Global-a-Acao-Climaticadocx.pdf>

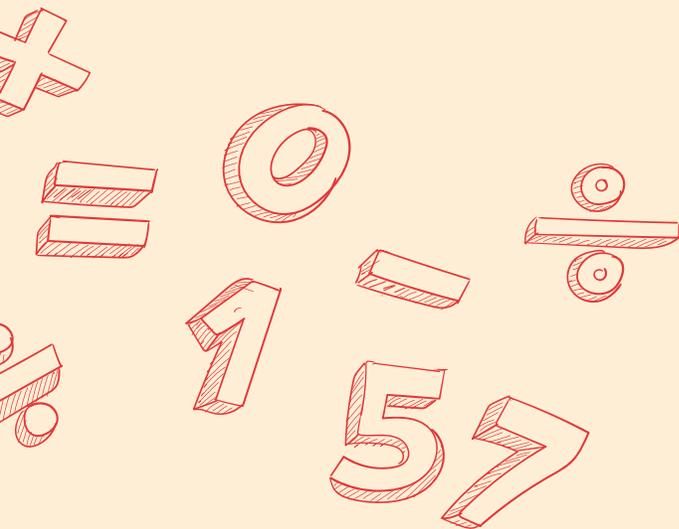
2022, no Egito, preocupações com o combate à maquiagem verde figuraram nos discursos de setores de organizações internacionais e em artigos publicados pela mídia.

Chegamos em uma conjuntura na qual, mesmo após sete anos da aprovação do Acordo de Paris, nem todos os países submeteram a revisão de suas NDCs. Mais do que isso, as metas apresentadas pelos países, quando lidas em conjunto, são insuficientes para manter a temperatura abaixo dos 2°C. Com efeito, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas³ (IPCC, sigla em inglês), no relatório AR6 publicado em 2023, estima que, com as NDCs atuais, a média de aquecimento vai chegar a 2,8°C. E aponta que,

por volta de 2035, o aquecimento global deve ultrapassar os 1,5°C, com consequências alarmantes à saúde e à segurança alimentar no mundo todo.

Nesse sentido, o net zero está moldando a atual (in)ação climática, como se fosse uma salvação para o aquecimento global. Na verdade, desvia os compromissos reais que precisam ser adotados e coloca os países do sul global novamente com a responsabilidade de atender as demandas por compensação de emissões dos países do norte e suas transnacionais. Isso vem transferindo o foco dos verdadeiros vilões do clima e de suas responsabilidades históricas frente ao atual 1,1°C de aumento da média global em que a Terra se encontra.

3. O IPCC foi criado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) em 1988, com o objetivo de fornecer aos formuladores de políticas avaliações científicas regulares sobre a mudança do clima, suas implicações e possíveis riscos futuros, bem como propor opções de adaptação e mitigação. Atualmente, o IPCC possui 195 países membros, entre eles o Brasil.



O QUE É **ZERAR** EMISSIONES LÍQUIDAS?

Como vimos acima, zerar as emissões líquidas de GEE é uma das principais metas de longo prazo mencionadas atualmente no combate ao aquecimento global, sendo uma posição apoiada por países, pela ONU, pelo IPCC e por grandes corporações poluidoras.

Mas o que são *emissões líquidas*? Primeiro é necessário entender o que significa o termo “líquido”. Quando recebemos nosso salário ou quando ven-

demos nossos produtos na feira, precisamos descontar do valor total (**valor bruto**) os impostos (imposto de renda e ICMS, por exemplo) ou os custos de produção (como insumos e transporte) e o valor que sobra é chamado de **valor líquido**. No caso das emissões líquidas o raciocínio é o mesmo. Ou seja, uma empresa ou país desconta do valor total (bruto) das suas emissões de GEE aquilo que compensou ou removeu de GEE (líquido).

Assim, a noção de zerar as emissões líquidas refere-se a debitar ou diminuir do total de emissões produzidas por um ente uma mesma quantidade, teoricamente, equivalente de emissões remo-

vidas ou compensadas por outro ente. Esse “equilíbrio” ou a “neutralização” se daria, em sua maioria, a partir dos processos conhecidos como **remoção de carbono** e **compensação de carbono**.



O QUE É **REMOÇÃO** E **COMPENSAÇÃO** DE CARBONO (CO₂)?

O gás carbônico (CO₂) é um dos GEE. **Remover** CO₂ não é a mesma coisa que **compensar** CO₂ emitido. A remoção de carbono se dá por mecanismos tecnológicos e práticas de retirada do gás carbônico da atmosfera – veremos alguns exemplos mais à frente. Já a compensação de CO₂ (em inglês *carbon offsetting*) se dá por meio de esquemas financeiros que apoiam projetos ambientais no mundo todo, no qual indivíduos, empresas e países podem investir em projetos de carbono florestal, por exemplo, para comprar créditos de não emissão de carbono e equilibrar suas próprias emissões. Na realidade, seja num caso ou no outro, busca-se reparar, indenizar ou pagar pela poluição que é realizada, mas não reduzi-la diretamente.

Como podemos ver, não se sugere que se reduza a zero as emissões causadas pela atividade de um setor (como as que resultam da queima de combustíveis fósseis), mas que estas emissões possam ser “equilibradas” ou “neutralizadas”, por meio da remoção ou compensação de uma quantidade “equivalente” de carbono. O próprio Acordo de Paris, em seu artigo 4.1, estabelece a possibilidade de garantir um equilíbrio entre emissões antrópicas (aquelas promovidas pela ação huma-

na) e por fontes e remoções de sumidouros, que agora se compreende por emissões líquidas zero.

Na prática, o net zero não é uma solução efetiva para as mudanças climáticas, pois **emissões líquidas zero, NÃO significam emissões reais zero**. O foco nas metas de net zero desviam a atenção da obrigação das atividades poluidoras e altamente emissoras de GEE de reduzirem suas emissões de fato, como a queima de combustíveis fósseis e a agropecuária intensiva.



POR QUE O FOCO É O **DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂)**?

O IPCC optou em utilizar uma unidade de medida para agregar todos os tipos de gases de efeito estufa, para padronizar a informação sobre as emissões. Tal métrica é o **CO₂ equivalente (CO₂e)**. Desse modo, qualquer dado de níveis de emissões de GEE, seja por país, seja por empresa, é calculado em CO₂e. Cada gás possui um potencial de aquecimento global equivalente a CO₂. Por exemplo, uma tonelada de metano (CH₄) representa 28 CO₂e; isto é, o efeito do CH₄ na atmosfera é 28 vezes superior ao de uma tonelada de CO₂.

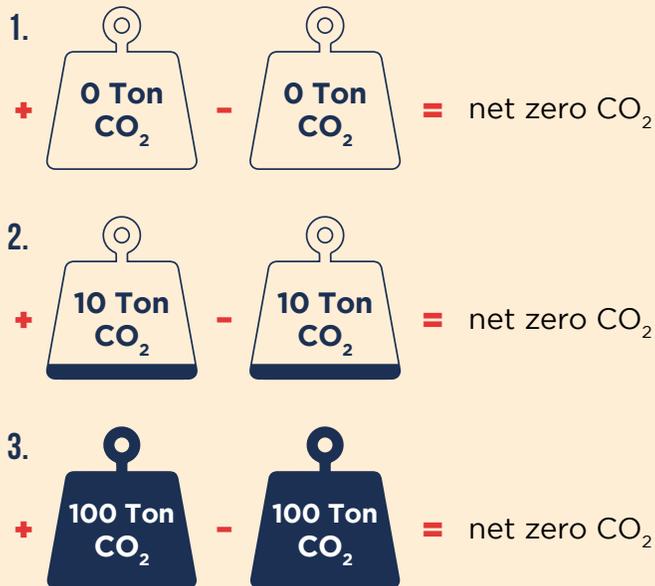
NET ZERO E A INAÇÃO CLIMÁTICA

Muitos problemas se apresentam em relação às emissões líquidas zero. Entre eles, como acabamos de ver, o termo net zero e o discurso que o acompanha disfarçam a quantidade de emissões reais de CO₂ a partir de uma falsa ideia de neutralidade de carbono.

Vários movimentos e organizações sociais no mundo todo tem apresentado denúncias sobre isso. Um deles é o ETC Group, que prefere chamar de “omissões líquidas” de carbono (Ribeiro, 2015). O que isso quer dizer? Como pode ser observado na Figura 1 acima, ao

adotar um compromisso net zero, não se obriga a uma real redução nas emissões de GEE. Não importa o quanto se emite - podem ser dez toneladas, cem toneladas, mil toneladas, milhões de toneladas de CO₂ -, basta alcançar o equilíbrio por meio da remoção ou compensação de carbono para que o compromisso net zero seja cumprido. E o que será enfatizado não será o quanto de GEE foi emitido, mas o quanto foi “equilibrado”. E será omitido o fato de que os altos níveis de emissão de gases poluentes continuam, sem previsão de parar.

Figura 1: Como o net zero disfarça a quantidade de emissões reais



Todos estes cenários ilustrativos de emissões resultam em toneladas “net zero” de CO₂.

O **primeiro** cenário não envolve poluição.

O **segundo** cenário envolve uma poluição mínima, e uma remoção mínima de CO₂.

O **terceiro** cenário envolve uma poluição significativa de CO₂, e requer uma grande quantidade de remoção de CO₂. Confiar na remoção do CO₂ trará enormes danos sociais e ecológicos e desafios tecnológicos.

Vamos pensar em uma companhia multinacional de petróleo e gás. Os combustíveis fósseis são um dos principais “inimigos do clima”: o relatório de 2014 do IPCC informa que as emissões advindas desses combustíveis contribuíram para 78% do aumento da emissão de GEE entre 1970 e 2010. E, segundo um estudo do *Climate Accountability Institute*, 20 empresas são responsáveis por mais de um terço das emissões de GEE em todo o mundo desde 1965: todas são empresas de petróleo e gás natural (Corrêa, 2019). Agora, se essa companhia assume o compromisso de emissões líquidas zero, isso não significa que precisa encerrar a exploração de combustíveis fósseis, nem mesmo reduzir suas atividades. A companhia só precisa “equilibrar” a quantidade de carbono que emite, seja por

ações de captura de CO₂ ou por projetos de compensação de carbono.

Assim, uma empresa que lucra com a exploração de combustíveis fósseis, atividade antrópica mais responsável pelo aquecimento global e pela crise climática que a Terra vivencia, pode se apresentar como uma liderança no combate às mudanças climáticas e um exemplo no compromisso global de alcançar o net zero. Tudo isso sem reduzir suas emissões reais de GEE. Por isso, as emissões líquidas zero são consideradas uma forma de omissão que oculta a urgência de cortar as emissões e continuar com o ritmo intenso de exploração e produção. Não adianta “equilibrar” as emissões de GEE na atmosfera se não colocarmos um fim à alta emissão de gases poluidores. Sem isso, não será

possível reverter as mudanças climáticas.

Além disso, as emissões líquidas zero podem ser uma maquiagem verde (*greenwashing*) para grandes poluidores, uma forma de disfarçar inação ou “ação nociva” de países e empresas poluidoras, como demonstrou o informe de uma coalizão de redes e organizações internacionais que atuam há décadas no debate sobre o

clima (ActionAid et al., 2020). O discurso das emissões líquidas zero torna possível para as corporações se apresentarem como empresas “envolvidas” e “preocupadas” com a luta contra as mudanças climáticas, assumindo compromissos de “emissões líquidas zero de carbono até o ano de 2050”. Isso sem mitigar ou reduzir drasticamente as suas emissões reais. Puro *greenwashing*.

E SE O NET ZERO PUDESSE VENDER CRÉDITOS DE OUTRAS COISAS...



- O que você tá fazendo? ...



...O médico não falou pra você evitar gordura?



- Ah, eu comprei créditos líquidos de colesterol pra compensar...



... e agora tá tudo certo!



- Tudo bem? Eu vim me inscrever na maratona.



- O senhor tem experiência com corrida?



- Não, eu vi a propaganda e resolvi me inscrever.



- Mas são 42km, senhor.



- Mas eu comprei crédito de condicionamento físico pra compensar.

ISSO COMPENSA?

Fonte: Vídeos produzidos pela FASE e Casa NINJA Amazônia, 2022.
<https://www.instagram.com/reel/CkOzOuYjeKY/?igshid=YmMyMTA2M2Y%3D>



A GRANDE RESPONSABILIDADE DO AGRONEGÓCIO COM O AQUECIMENTO GLOBAL

Segundo o IPCC (2019), cerca de 23% das emissões antrópicas de GEE na última década provêm da agropecuária, da silvicultura e de outros usos da terra. Além disso, 44% das emissões antrópicas de metano, um dos gases de efeito estufa mais potentes e poluentes, vieram da agropecuária. As mudanças no uso da terra, pelo desmatamento para abrir áreas para cultivo agrário e pastagem para pecuária, acentuam ainda mais as emissões e, conseqüentemente, a crise climática.

No Brasil, a maior parte das emissões de GEE vem justamente da mudança do uso da terra e da agropecuária. De acordo com o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), as mudanças de uso da terra e do solo, puxadas pelo desmatamento para abertura de novas áreas para agropecuária e especulação imobiliária, são historicamente as principais responsáveis pelas emissões no Brasil, representando 46% do total em 2020, seguida por 27% da agropecuária. Somando os dois, percebe-se que o agronegócio respondeu por 73% das emissões brasileiras em 2020.

Relatório de 2020 da Global Witness revela bem essa situação. Em apenas um estado da Amazônia brasileira, as “gigantes da carne”, JBS, Marfrig e Minerva (maiores companhias brasileiras de alimentos à base de proteína animal), “[...] compraram gado de 379 fazendas que continham uma área de desmatamento ilegal equivalente a 20 mil campos de futebol” (Global Witness, 2020, p. 4, *tradução nossa*).

Para reduzir sua pegada de carbono, as grandes companhias do agronegócio no Brasil e no mundo também estão apresentando metas de emissões líquidas zero. Só que as contribuições reais dessas empresas para o combate às mudanças do clima estão longe de ser uma realidade. Pegando como exemplo a JBS, em 2021 a maior produtora de carne no mundo se comprometeu a investir US \$1 bilhão para alcançar emissões “net zero” até 2040 (JBS, 2021). Só que, como o relatório A Grande Trapaça (Corporate Accountability et al., 2021) demonstra muito bem, a meta net zero não quer dizer que a JBS está destinando este US \$1 bilhão para promover redução real nas suas emissões de GEE. Pelo contrário, esta quantia de dinheiro está sendo alocada (sem muitos detalhes informados pela empresa) para projetos de captura e de compensação de carbono.

Como o exemplo acima demonstra, o compromisso net zero das grandes companhias agropecuárias, que assumem promessas vazias de emissões líquidas zero, não é um comprometimento com o enfrentamento do aquecimento global e com a garantia do nosso futuro comum. É, sim, um pacto para manter os seus negócios (e a sua poluição) como de costume, continuando com as suas atividades prejudiciais para o planeta.

Desse modo, as medidas de “neutralização” de carbono possuem baixo impacto real nos índices extensivos de produção de GEE e gases poluentes, e permitem não colocar em xeque as causas e os agentes econômicos e políticos responsáveis pelo aquecimento glo-

bal. O equilíbrio de emissões de GEE por meio do net zero é uma distração realizada pelos atores mais responsáveis pelas emissões de GEE, tais como a indústria de combustíveis fósseis e o agronegócio, para disfarçar a sua responsabilidade sobre as mudanças climáticas, ocultar a necessidade da eliminação das altas emissões e continuar com o ritmo de exploração e poluição, o que certamente irá agravar a catástrofe climática.

Então, o que significa exatamente zerar emissões líquidas? Significa manter o estado atual das emissões de GEE, continuar com o *business as usual* (os negócios como sempre) de elevada produção de gases poluentes e, mais especificamente, significa **mudar para que nada mude**.

CAPTURA DE CARBONO E SEUS **IMPACTOS** **SOCIOAMBIENTAIS**

Muito tem se falado que a captura ou sequestro de carbono seria capaz de equilibrar as emissões resultantes da queima de combustíveis fósseis e demais setores altamente emissores de GEE, como a mineração. Essas afirmações vêm fortalecendo os projetos de remoção de carbono, além de justificar e incentivar a corrida pelas emissões líquidas zero.

Assim, divulga-se amplamente as “soluções” de captura de carbono. Suas possibilidades incluem tanto meios naturais, através da fixação de carbono nos solos ou nas árvores, quanto abordagens da engenharia climática, mais conhecida como **geoengenharia** (do inglês *geoengineering*), que englobam medidas como captura direta de carbono no ar e no oceano.



O QUE É **MERCADO DE CARBONO?**

Como vimos no início, remover carbono não é a mesma coisa que compensar CO₂ emitido. Dentre os esquemas de compensação de carbono existentes, os que mais chamam atenção são os mercados de carbono. Isto é, mecanismos de comercialização (compra e venda) de créditos de carbono, que funcionam da seguinte forma: as emissões de carbono por uma parte (uma corporação ou um Estado) podem ser compensadas pela redução de emissões por outra parte (uma empresa, uma organização, um Estado, um projeto, uma comunidade, etc.). A parte que reduziu suas emissões transforma essa redução num crédito, numa “moeda”, que pode ser comercializada no âmbito internacional ou nacional.

Esse mercado pode ser regulado ou voluntário. No caso de ser regulado, estará vinculado a alguma legislação, tratado internacional ou acordo internacional. Na Convenção do Clima esses créditos de carbono adquiridos podem ser descontados das metas de reduções dos países – o chamado *offset* – para garantir seus compromissos. Essa discussão se inicia com a criação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) pelo Protocolo de Quioto (1997), e segue com o atual Acordo de Paris, que criou novos mercado em seu artigo 6º.

No mercado voluntário, o intercâmbio entre quem gera créditos de carbono por reduzir emissões (a partir do uso de energia renovável, conservação de florestas e até pelo uso de tecnologias de captura de carbono) e quem precisa compensar suas emissões, pois emitiu mais GEE do que deveria, é feito por corretoras e envolve empresas de certificação.

Entre os problemas já registrados neste mercado são: criação da figura jurídica de poluidor-pagador; os altos custos das operações; mudança nos objetivos em relação às emissões, substituindo a redução de emissões pela definição de limites das emissões; não fortalecimento de políticas públicas e o desincentivo para que os países cumpram as suas obrigações de financiamento ou doação; vazamentos (*linkage*), quando se reduz a emissão em um lugar, mas aumenta-se em outro local; violação de direitos territoriais e modos de vida; impactos na coletividade e nos bens comuns. Além disso, este mercado não leva a mudanças no padrão de produção e consumo.

MECANISMOS E TECNOLOGIAS DE REMOÇÃO E ARMAZENAMENTO DE CARBONO

A captura e neutralização de carbono, através de diferentes mecanismos e tecnologias de remoção e armazenamento de carbono, apresentam diversos impactos socioterritoriais, conforme identificou Furtado no mapeamento produzido pela Fase em 2021, como veremos a seguir.

A. CAPTURA ATRAVÉS DAS FLORESTAS

As florestas são consideradas importantes “sequestradoras” de carbono, pois as árvores capturam e fixam em grande quantidade o CO₂ presente na atmosfera, além de acumularem carbono em sua biomassa por décadas, séculos, até milênios, já que possuem longos ciclos de vida. Entende-se, desse modo, que as florestas são uma alternativa natural, ou uma solução da natureza, para a remoção de carbono at-

mosférico causado pela emissão das atividades humanas. Assim, governos, empresas e instituições de conservação se comprometem a conservar ou plantar um grande número de árvores, incluindo esse compromisso nas suas metas de emissões líquidas zero e buscando frear as mudanças climáticas.

Existem diferenças nos níveis de remoção de carbono da atmosfera entre florestas jovens e maduras. Uma floresta jovem, que cresce de forma acelerada, sequestra maiores volumes de carbono quando comparada à floresta madura. Já esta, apesar de não capturar tanto carbono, continua estocando grandes volumes de CO₂ em sua biomassa, atuando como um reservatório. Com efeito, grande parte das propostas de sequestro de carbono por meio de florestas focam mais em reflorestamento de áreas desmatadas ou na plantação de árvores em áreas anterior-

mente sem florestas (conhecido como florestamento), para capturar os grandes volumes de CO₂, que as atividades antrópicas continuam emitindo.

No entanto, nem tudo são flores. Os projetos e ações de captura do carbono atmosférico a partir das florestas superestimam a capacidade de absorção de carbono dos processos de florestamento. E ainda há outro problema: não há árvores suficientes para compensar as emissões de carbono da sociedade e nunca haverá. Segundo a cientista Bonnie Waring (2021), mesmo se fosse maximizada totalmente a quantidade de árvores e de vegetação terrestre que o planeta poderia abrigar, “[...] o carbono sequestrado só seria suficiente para compensar cerca de dez anos de emissões de gases de efeito estufa nas taxas atuais. Depois disso, não poderia haver mais aumento na captura de carbono” (Waring, 2021, n.p., *tradução nossa*).

Além disso, grande parte do reflorestamento realizado para a captura de carbono se reduz à plantação de monoculturas de árvores para compensar as emissões de países e empresas. As principais monoculturas estabelecidas são espécies comerciais de rápido crescimento, como eucalipto e dendezeiro. As monoculturas não são benéficas para a biodiversidade; pelo contrário, causam impactos negativos na qualidade e fertilidade do solo e geram enfraquecimento do ecossistema, já que florestas nativas, que são as mais densas em carbono e biodiversas do que as plantações, acabam perdendo espaço quando a área de monocultura é expandida. Por isso, as monoculturas de árvores também são chamadas de “desertos verdes”.

Outro problema das monoculturas diz respeito à produção de alimentos. A disputa entre áreas de reflorestamento e terras de plantio de alimentos e

culturas de subsistência, especialmente lavouras da agricultura familiar, geram conflitos por terra. Considerando que a agricultura familiar representa grande parte dos alimentos produzidos no Brasil, a substituição dessas terras por desertos verdes irá diminuir a oferta de alimentos, aumentando o preço e ocasionando insegurança alimentar e fome. E tudo isso para compensar as altas emissões de GEE por parte de companhias multinacionais e países envolvidos com atividades de extensa e intensa poluição.

A ActionAid Internacional chamou atenção em seu relatório (2021) para o fato de que não há terra disponível no mundo suficiente para atender a demanda de todas as novas florestas e plantações implícitas nas centenas de metas de emissões líquidas já anunciadas, tanto por países, quanto por corporações e empresas, para compensar as suas emis-

sões reais de GEE. Ainda de acordo com a ActionAid Internacional, se os projetos e planos de compensação de emissões a partir do sequestro de carbono pela plantação de florestas forem implementados na escala projetada, isso irá provocar grandes disputas por terras e alimentos.

Com a busca por maior disponibilidade de terra para implementar os projetos de reflorestamento e captura de carbono, corre-se o risco de intensificar os conflitos fundiários, o deslocamento forçado e trazer mais vulnerabilidade para comunidades rurais já marginalizadas. Aqui no Brasil, com os problemas seríssimos de invasão de territórios indígenas, quilombolas e de outras comunidades tradicionais, além da grilagem de terras públicas (para dar só alguns exemplos), o sequestro de carbono por meio desses desertos verdes coloca mais lenha na fogueira e traz mais complicações para um cenário socioambiental que já é bem

problemático.

É a emissão antrópica, por meio das atividades econômicas altamente poluentes de países e grandes corporações, a responsável pela atual crise climática. E, para piorar, esses mesmos grandes emissores colocam nas florestas o peso de salvar o planeta dessa crise. Só que, sem uma larga e contínua redução de emissões de gases de efeito estufa por parte das atividades humanas, não tem como as florestas serem a solução para a captura de carbono e para o combate às mudanças climáticas.

Além das árvores não serem capazes de capturar todo o carbono emitido pela atividade antrópica e reverter o aquecimento global que causamos, a “solução” climática de plantar florestas (especialmente as monoculturas) pode resultar em conflitos por terra e insegurança alimentar, além da destruição de ecossistemas e de modos de vida tradicionais.



Ademais, as comunidades no sul global - particularmente populações indígenas, pequenos agricultores, mulheres e famílias de baixa renda - que menos fizeram para contribuir com a crise climática, mas que já estão sofrendo desproporcionalmente o peso dos impactos climáticos, serão particularmente prejudicadas por esses empreendimentos (ActionAid Internacional, 2021, p. 3, *tradução nossa*).

Então, o sequestro de carbono através das florestas é uma maneira para quais os reais culpados pela crise climática transfiram sua responsabilidade de resolvê-la para as árvores - a partir de “suposições generalizadas e irrealistas” (Ibid., p. 3, *tradução nossa*) sobre a sua capacidade de absorção de CO₂ e disponibilidade global de terras - e criem uma conjuntura que gera a amplificação dos conflitos de terra, da insegurança alimentar e da vulnerabilidade de comunidades tradicionais e marginalizadas. E ainda assim não irão solucionar a emergência climática em que o planeta Terra se encontra.



PLANTAR ÁRVORES PARA CONTINUAR POLUINDO: A “FANTASIA PERIGOSA” DO PLANO DE EMISSÕES LÍQUIDAS ZERO DA SHELL

Com o objetivo de limitar o aquecimento global do planeta Terra em 1,5°C no ano de 2100, a petrolífera Royal Dutch Shell (a famosa Shell) se comprometeu a zerar suas emissões líquidas até 2050 (Gabbatiss, 2021). Isso mesmo, a Shell, que ocupa a 7ª colocação entre as 20 empresas responsáveis por um terço dos GEE emitidos em todo o mundo desde 1965 (Corrêa, 2019), se comprometeu a alcançar o net zero dentro dos próximos 30 anos. E como a companhia planeja fazer isso?

Bom, não com a transição energética e o fim dos combustíveis fósseis. Em seus planos de emissões líquidas zero, a Shell espera investir US\$ 4 bilhões por ano em gás fóssil, US\$ 8 bilhões por ano em exploração de gás e petróleo, contra um investimento de apenas US\$ 2 a 3 bilhões de dólares por ano em energia renovável (ActionAid Internacional, 2021). Ao invés de reduzir as suas emissões de gases poluentes, a Shell planeja compensar suas toneladas e toneladas de emissões plantando árvores para sequestrar carbono. Ou seja, o objetivo da Shell de alcançar o net zero no prazo

previsto depende, sobretudo, da compensação de carbono em larga escala.

Em seu site oficial, a companhia apresenta o intuito de compensar até 2030 cerca de 120 milhões de toneladas de emissões advindas do uso de seus produtos. Para a Shell, o reflorestamento e outras tecnologias baseadas na natureza são suficientes para equilibrar as suas emissões líquidas e ainda permitir a expansão de suas operações. Mas o equilíbrio não é tão simples assim. Para compensar a quantidade informada de toneladas nos próximos 10 anos, a ActionAid Internacional (2021) calcula que isso iria exigir uma área de plantação de árvores equivalente a três vezes a extensão dos Países Baixos, país-sede da petroleira. Já o cenário planejado pela Shell para 2050 requer uma floresta do tamanho do Brasil para compensar o volume de carbono que a petrolífera pretende emitir nos próximos 30 anos (Gabbatiss, 2021). Isso mesmo, para “neutralizar” as emissões de GEE de apenas uma empresa petrolífera é necessária plantar uma floresta com extensão territorial igual ao 5º maior país do mundo.

Por isso, o plano da Shell de ser uma companhia net zero até 2050 é considerado por entidades ambientalistas um delírio, “uma fantasia perigosa” (Rockström & Whiteman, 2021, n.p, *tradução nossa*).

Se uma área de dimensões continentais de árvores for plantada para compensar as emissões de apenas uma empresa petrolífera, isso irá intensificar diretamente a competição e os conflitos por terra e por comida ao redor do mundo.

Em resumo, a estratégia da Shell e outros grandes poluidores de “apostar na plantação de árvores para alcançar o net zero até 2050 é assumir riscos colossais contra o nosso futuro comum” (Rockström & Whiteman, 2021, n.p., *tradução nossa*).

Como pudemos ver pelo caso da Shell relatado aqui, essa é apenas a ponta do *iceberg*. Ainda conforme ActionAid Internacional, “centenas de corporações e governos declararam metas similares de emissões líquidas zero, que assumem compensação de carbono em larga escala por meio do uso da terra, ao invés de diminuir as emissões ao zero real” (2021, p. 2, *tradução nossa, grifo nosso*). Isso é problemático porque primeiro, não existe

terra suficiente no mundo para atender essa demanda por novas florestas e plantações para capturar carbono. Segundo, o sequestro de carbono através da conservação ou plantio de árvores não é suficiente para suprimir as emissões de combustíveis fósseis e outras atividades altamente poluentes. E por fim, sem uma expressiva redução das emissões de GEE pela ação humana, as metas climáticas de emissões líquidas zero falharão, enquanto agra-

vam as injustiças climáticas, ambientais e fundiárias.

B. CAPTURA DIRETA DE CARBONO DA ATMOSFERA

A captura e armazenamento de carbono - também conhecido como CCS, do inglês *carbon capture and storage* - é um processo em que se sequestra o CO₂ diretamente do ar, purifica o gás e o armazena embaixo do solo. Todavia, para que esta tecnologia tenha um impacto significativo em termos da concentração global de dióxido de carbono seria preciso implementá-la em larga escala, o que exige um alto uso de energia e de água. Além disso, a atividade pode ter impactos em termos de toxicidade relacionados aos químicos utilizados para a purificação do CO₂. O armazenamento seguro e de longo prazo de CO₂ também ainda não pode ser garantido, pois o vazamento desse gás é um risco.

Importante informar que há um nível considerável de interesse nesta tecnologia por parte da indústria de combustíveis fósseis, pois o CO₂ capturado pode ser usado para extração de petróleo - um processo específico chamado Recuperação Avançada de Petróleo ou EOR, na sigla em inglês. Segundo estudo das organizações Amigos da Terra da Escócia e Global Witness (2021), 81% do carbono capturado até o momento foi usado para extrair mais petróleo por meio do EOR, uma atividade que não era possível de ser realizada antes da existência da CCS.

A captura de CO₂ da atmosfera e o armazenamento debaixo do solo é uma tecnologia cara, cuja segurança ainda não foi comprovada, com alto consumo de energia, de água e de produtos químicos, e ainda abre caminho para outra forma de exploração de petróleo. Esta tecnologia não

é nada sustentável e nem segura para o planeta, ainda mais em uma crise climática. Logo, a CCS é uma distração para a real necessidade de transitar para fontes de energia renováveis. Para a indústria de combustíveis fósseis, permite que continuem poluindo como de costume e ainda promovam uma maquiagem verde em suas atividades poluidoras.

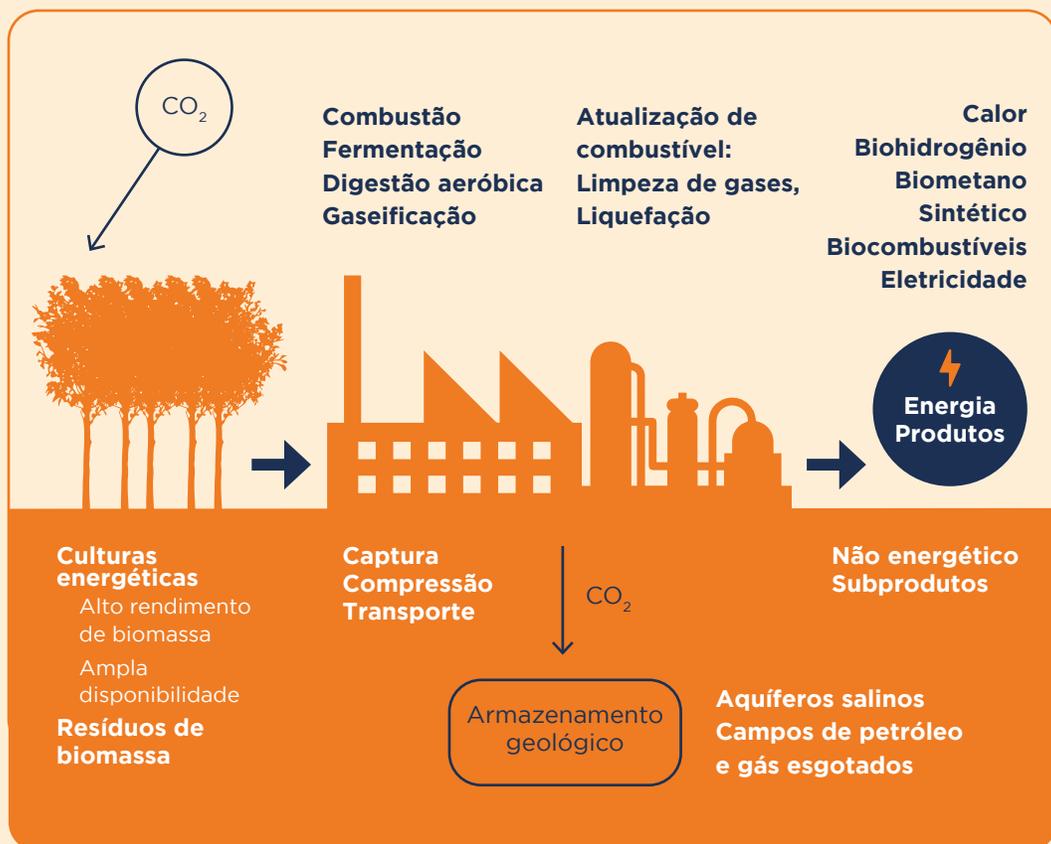
C. BIOENERGIA COM CAPTURA E ARMAZENAMENTO DE CARBONO (BECCS)

A bioenergia com captura e armazenamento de carbono ou BECCS (sigla em inglês), é uma tecnologia que tenta unir geração de energia com sequestro de carbono. A ideia é que a

energia da biomassa seria utilizada na indústria e em usinas de energia dotadas de equipamentos para realizarem o sequestro de CO₂ e armazenamento geológico deste (isto é, armazenar o CO₂ embaixo do solo). Os apoiadores da tecnologia afirmam que esta seria uma forma de gerar energia não só sem emitir CO₂, mas retirando-o da atmosfera. A Figura 2, abaixo, demonstra como essa tecnologia funciona.

Em resumo, a teoria do BECCS é a seguinte: capture o carbono das árvores; queime as árvores para obter energia (bioenergia); capture o carbono das chaminés das fábricas; e enterre o carbono no subsolo (Geoengineering Monitor, 2021a). Mas isto não tem nada de neutralidade de carbono, como veremos a seguir.

Figura 2: O que é o BECCS?



Fonte: Kemper, 2015 (tradução nossa).

Apesar das argumentações do IPCC em torno da viabilidade econômica e científica dessa tecnologia, isto ainda não foi comprovado. Entre os cenários considerados pelo relatório de

2018 do IPCC, seria preciso remover uma média de 12 giga toneladas de carbono anualmente por meio do BECCS até 2050, quantidade equivalente a um quarto das emissões glo-

bais atuais, para alcançar as metas de redução de emissões de GEE. Organizações que monitoram tecnologias de geoengenharia afirmam o contrário: em primeiro lugar, não há terra disponível no planeta que seja suficiente para acomodar a

área necessária de plantações de árvores destinadas para o BECCS, de forma a realizar o sequestro de carbono estimado (ActionAid et al., 2020). Isso levará a conflitos por terra e por comida.



Desse modo, o BECCS é uma aspiração, provavelmente nunca será técnica ou economicamente viável e, ao contrário das suposições errôneas sobre os impactos do carbono nos processos de bioenergia, nunca removerá efetivamente os gases de efeito estufa da atmosfera. Na verdade, o BECCS em grande escala irá exacerbar o caos climático, não é compatível com o desenvolvimento sustentável e levanta grandes preocupações sobre a segurança alimentar, a soberania alimentar e conflitos sobre a terra (Geoengineering Monitor, 2021a, p. 4, *tradução nossa*).

A fonte de bioenergia que faz parte do processo do BECCS vem de cultivos de monocultura, de modo que a tecnologia também pode resultar em emissões adicionais por causa da conversão de terras para a produção da bioenergia - o que entra em emissões por mudanças do uso da terra, no caso de vegetação florestal para plantio de monocultura - além de gerar competição por terras para a produção de alimentos, manutenção da diversidade ecossistêmica e/ou outros usos da terra por parte de povos e comunidades tradicionais; e ainda provocar a degradação e superexploração de florestas. O armazenamento do carbono no subsolo também oferece riscos para a oferta e qualidade das águas subterrâneas e do próprio solo. As plantações dedicadas às culturas de bioenergia também exigem um alto nível de

fertilizantes, o dobro do consumo atual, o que pode levar à poluição dos solos e rios e ao adoecimento dos trabalhadores e comunidades no entorno dos projetos.

Por fim, o processo de captura de carbono também exige um alto consumo de energia, o que significa que a tecnologia BECCS poderá ocupar entre 25% e 80% das plantações atuais globais, segundo o *Geo-engineering Monitor* (2021a). Plantações essas que são “monoculturas industriais de árvores” (Ibid., p. 4, *tradução nossa*), que envolvem altos consumos de fertilizantes e agrotóxicos, e que ainda competem com outras formas de uso da terra, necessárias para a conservação florestal e segurança alimentar das populações. Ou seja, se implementado em grande escala, o BECCS irá intensificar a degradação ambiental, os conflitos por terra, a

insegurança alimentar e a perda de ecossistemas.

D. CAPTURA ATRAVÉS DOS OCEANOS

Segundo o IPCC (2018), os oceanos absorvem 30% da emissão de gás carbônico produzida pela atividade humana, entre outros processos, graças à fotossíntese realizada pelos organismos microscópicos que habitam as águas (fitoplânctons). Assim como as plantas, os fitoplânctons dos oceanos utilizam a fotossíntese para a produção de energia, processo que envolve a captura de CO_2 da atmosfera. Desse modo, o sequestro de carbono por meio dos oceanos se dá a partir da “fertilização dos oceanos”. Também conhecida como “bomba biológica”, a técnica busca a remoção de dióxido de carbono ao despejar “nutrientes” (como ferro e

ureia) no mar para acelerar o crescimento do fitoplâncton em áreas de baixa produção biológica. A ideia é que o fitoplâncton absorveria o CO_2 atmosférico e, quando morresse, o carbono seria sequestrado ao afundar no oceano.

Ao longo dos últimos 30 anos, de acordo com o *Geoengineering Monitor* (2021c), ocorreram pelo menos 16 experimentos de fertilização dos oceanos e nenhum conseguiu provar que esta é uma técnica eficiente para a captura de carbono. Os estudos demonstraram que a quantidade de carbono exportada para o fundo do mar é muito baixa ou indetectável, porque grande parte do carbono é liberado novamente pela cadeia alimentar. E pior: os impactos decorrentes da “fertilização dos oceanos” na comunidade fitoplanctônica são desconhecidos, imprevisíveis e potencialmente pre-

judiciais para os ecossistemas marinhos, de modo que a implementação comercial da tecnologia está proibida por moratória da geoengenharia promovida pela Convenção de Diversidade Biológica (CDB).

Os oceanos já sofrem bastante com os impactos do aquecimento global e das mudanças climáticas. O aquecimento dos oceanos corresponde a 91% do aquecimento total do planeta (IPCC, 2021) e a alta absorção de CO₂ advindos da intensa atividade antrópica resulta na acidificação das águas. Acrescentando a essa conjuntura preocupante a “bomba biológica” para absorção de CO₂, que resulta em aumento da acidez, os efeitos podem ser catastróficos para os oceanos.

E. ACELERAÇÃO DO INTEMPERISMO

O intemperismo é um processo natural, que ocorre em uma escala de tempo de centenas ou milhares de anos. Ele é a transformação do carbono de seu estado gasoso para o sólido, a partir da sua reação química com determinados minérios.

A tecnologia de reforço do intemperismo consiste em acelerar este processo natural, aumentando a exposição destes minerais ao gás carbono atmosférico, convertendo-o, assim, em carbonato sólido e, conseqüentemente, removendo-o da atmosfera. Uma das técnicas é a extração de um

mineral - como olivina, um silicato de ferro e magnésio, que é moído em pó e despejado nos oceanos ou na terra, para realizar o intemperismo e sequestrar o carbono em forma sólida.

Os níveis de absorção de carbono desta tecnologia de geoengenharia ainda são relativamente desconhecidos, segundo o *Geoengineering Monitor* (2021b), assim como os efeitos de despejar os minerais no mar, na terra ou nos

rios. Com efeito, os perigos e impactos desastrosos da mineração nos ecossistemas já são velhos conhecidos nossos, principalmente no Brasil (vide os crimes ambientais de Mariana e Brumadinho). Além disso, o aumento da escala atual de extração de minérios para a promoção do reforço do intemperismo também implica no aumento de emissões de GEE, o que vai contra o próprio objetivo da tecnologia de controle das emissões.

EM BUSCA DE MUDANÇAS REAIS E EFETIVAS

Pode-se tentar argumentar a importância da remoção de carbono, das soluções baseadas na natureza (com alta intervenção humana) e das tecnologias de geoengenharia para equilibrar as emissões antrópicas de GEE, mas como pudemos perceber, estas medidas oferecem mais riscos do que soluções, o risco de criar novas formas de poluir o ar, os rios e os oceanos; o perigo de intensificar os conflitos fundiários e a insegurança alimentar no mundo inteiro; e a ameaça aos direitos territoriais de povos e comunidades tradicionais. Tudo sem promover redução real nas emissões de gases poluentes.

As propostas de net zero, os mecanismos de compensação e as medidas de remoção de carbono têm se configurado, efetivamente, num artifício para a manutenção do atual sistema econômico mundial exploratório da natureza, com extensas e intensas emissões de GEE por parte das atividades humanas e desse sistema. É preciso promover uma redução real dos níveis de emissões dos gases de efeito estufa.

Como pudemos ver ao longo desta cartilha, as metas de emissões líquidas zero, de zero não têm nada. Primeiro, o net zero é um compromisso vazio no combate às mudanças cli-

máticas. Segundo, as **omissões líquidas zero** são uma distração promovida pelos principais poluentes para ocultar a sua grande carga de responsabilidade pela crise climática em que o planeta Terra se encontra. Na verdade, o net zero é mais uma forma de inação climática, de mudar para que nada mude, uma vez que essas medidas de **neutralização líquida** de carbono possuem mínimo impacto real nos intensos níveis de emissão de GEE e mantém os negócios e a poluição como o de costume, sem promover uma real mudança no paradigma produtivo e econômico que originou e continua fortalecendo a crise climática planetária.

Além disto, os projetos de neutralização das emissões de GEE por meio da captura e compensação de carbono ariscam acentuar as desigualdades e injustiças climáticas, ambientais, fundiárias e so-

cioeconômicas. Isso porque as técnicas e tecnologias de alta intervenção humana na natureza e geoengenharia de sequestro de carbono oferecem várias ameaças para o planeta como: criar novas maneiras de poluir a atmosfera, os rios e os oceanos; intensificar os conflitos fundiários e a insegurança alimentar de populações no mundo inteiro devido à disputa de terras disponíveis para plantação de árvores, criação de desertos verdes e implantação de tecnologias de engenharia climática; e colocar em perigo os direitos territoriais de povos e comunidades rurais e tradicionais já marginalizados. As populações menos responsáveis pela crise climática que vivenciamos são as mais vulneráveis a estes riscos.

Não temos mais tempo para meias-medidas, maquiagens verdes e falsas soluções, como

o net zero, que nos desviam do foco de reverter o aquecimento global. Precisamos urgentemente promover a transição para um paradigma energético sustentável e renovável, trazendo o fim dos combustíveis fósseis e do sistema econômico mundial extremamente exploratório (da natureza e das pessoas), e assumir com-

promissos de emissões zero reais (não líquidas!). São estes os objetivos que devem estar presentes nas mesas de negociação das futuras conferências sobre o clima e nas metas climáticas de países e empresas. Sem isto, somos coniventes com a inação climática e assumimos riscos colossais contra o nosso futuro comum.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACTIONAID et al. **Não Zero: Como as metas “net zero” disfarçam a inação climática.** Briefing técnico conjunto de organizações de justiça climática. Outubro, 2020. Disponível em: <<https://demandclimatejustice.org/wp-content/uploads/2020/11/Nao-Zero.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2022.

ACTIONAID INTERNACIONAL. Not-their-lands: The land impact of Royal Dutch Shell’s net zero climate target. **Media Briefing**, 17 mai. 2021. Disponível em: <<https://actionaid.org/publications/2021/not-their-lands-land-impact-royal-dutch-shells-net-zero-climate-target>>. Acesso em: 10 ago. 2022.

AMIGOS DA TERRA ESCÓCIA & GLOBAL WITNESS. World cannot meet climate targets relying on carbon capture and storage. *In: Briefing: Tyndall Centre, A Review of the Role of Fossil Fuel-Based Carbon Capture and Storage in the Energy System.* Norwich, 2021. Disponível em: <<https://www.globalwitness.org/en/campaigns/fossil-gas/world-cannot-meet-climate-targets-relying-carbon-capture-and-storage/>>. Acesso em: 17 ago. 2022.

AMIGOS DA TERRA INTERNACIONAL. **Perseguindo Unicórnios de Carbono: A Decepção dos Mercados de Carbono e do “Net Zero”.** Amsterdã: Amigos da Terra Internacional, Fevereiro 2021. Disponível em: <<https://www.foei.org/wp-content/uploads/2021/02/Amigos-da-terra-internacional-unicornios-de-carbono-portugues.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2022.

CORPORATE ACCOUNTABILITY et al. **A Grande Trapaça: Como grandes poluidores estão promovendo uma agenda climática “net zero” para atrasar, enganar e negar.** Junho 2021. Disponível em: <<https://www.corporateaccountability.org/resources/the-big-con-net-zero/>>. Acesso em: 25 jun. 2021.

CORRÊA, Alessandra. Estudo diz que 20 empresas respondem por um terço de toda a emissão de CO2 no mundo; Petrobras está na lista. **BBC News Brasil**, 10 out. 2019. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-49992174>>. Acesso em: 31 ago. 2021.

FURTADO, Fabrina. CLIMA S.A. **Acordo de Paris, Soluções Baseadas na Natureza e Emissões Líquidas Zero**. FASE: Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://fase.org.br/wp-content/uploads/2021/11/FASE_ClimaSA_vf.pdf> Acesso em: 6 mar. 2023.

GABBATISS, Josh. Analysis: Shell says new 'Brazil-sized' forest would be needed to meet 1.5C climate goal. **Carbon Brief**, 12 fev. 2021. Disponível em: <<https://www.carbonbrief.org/analysis-shell-says-new-brazil-sized-forest-would-be-needed-to-meet-1-5c-climate-goal>>. Acesso em: 12 jul. 2021.

GEOENGINEERING MONITOR. Bioenergy with Carbon Capture & Storage (BECCS). In: **Geoengineering Technology Briefing**, jan. 2021a. Disponível em: <<https://www.geoengineeringmonitor.org/2021/04/bio-energy-with-carbon-capture-and-storage-beccs>>. Acesso em: 5 ago. 2022.

_____. Enhanced weathering (marine & terrestrial). In: **Geoengineering Technology Briefing**, jan. 2021b. Disponível em: <<https://www.geoengineeringmonitor.org/2021/04/enhanced-weathering-fact-sheet/>>. Acesso em: 5 ago. 2022.

_____. Ocean Fertilization. In: **Geoengineering Technology Briefing**, jan. 2021c. Disponível em: <<https://www.geoengineeringmonitor.org/2021/04/ocean-fertilization/>>. Acesso em: 5 ago. 2022.

GLOBAL WITNESS. **Beef, Banks and the Brazilian Amazon**. Dezembro 2020. Disponível em: <<https://www.globalwitness.org/en/campaigns/forests/beef-banks-and-brazilian-amazon/>>. Acesso em: 2 set. 2022.

KEMPER, Jasmin. Biomass and carbon dioxide capture and storage: A review. **International Journal of Greenhouse Gas Control**, v. 40, set. 2015, p. 401-430.

IPCC. **Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty**. Genebra: IPCC, 2018. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_High_Res.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2022.

_____. Sumário para Formuladores de Políticas. *In: Mudança do clima e da terra. Relatório especial do IPCC sobre mudança do clima, desertificação, degradação da terra, manejo sustentável da terra, segurança alimentar e fluxos de gases de efeito estufa em ecossistemas terrestres*. Genebra: IPCC, 2019. Tradução do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações do Brasil. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc/arquivos/pdf/srcl-port-web.pdf>>. Acesso em: 2 set. 2022.

_____. Summary for Policymakers. *In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>>. Acesso em: 9 ago. 2022.

RIBEIRO, Silvia. Zero net emissions: not net, not zero. **ETC Group**, 16 jun. 2015. Disponível em: <<https://www.etcgroup.org/content/zero-net-emissions-neither-clear-nor-zero-0>>. Acesso em: 30 jul. 2022.

ROCKSTRÖM, Johan & WHITEMAN, Gail. Shell s net zero plan will be judged on science, not spin. **Climate Home News**, 18 mai. 2021. Disponível em: <<https://www.climatechangenews.com/2021/05/18/shells-net-zero-plan-will-judged-science-not-spin/>>. Acesso em: 30 jul. 2022.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG). **Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas de clima do Brasil: 1970-2020**. Brasília: Observatório do Clima, 2022. Disponível em: <https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG_8/SEEG8_DOC_ANALITICO_SINTESE_1990-2019.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2023.

WARING, Bonnie. There aren't enough trees in the world to offset society's carbon emissions – and there never will be. **The Conversation**, Boston, 23 abr. 2021. Disponível em: <<https://theconversation.com/there-arent-enough-trees-in-the-world-to-offset-societys-carbon-emissions-and-there-never-will-be-158181>>. Acesso em: 31 jul. 2022.

WRI. What Does “Net-Zero Emissions” Mean? 20 mar 2023. Disponível em: < <https://www.wri.org/insights/net-zero-ghg-emissions-questions-answered> > Acesso em: 30 mar. 2023.

Realização



 ongfase

 ongfase

 ongfase

 ONGFase

Apoio



fase.org.br



FORDFOUNDATION