

# Abrindo caminho para a neutralidade das emissões

Oportunidades de  
investimento em  
**Greentech global**

**20 de outubro de 2021**  
Chief Investment Office GWM  
Pesquisa de Investimentos

# Sumário



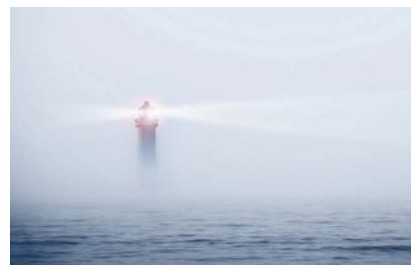
## 07 Regulamentação global e desdobramentos regionais

- 07 Regulamentação global
- 08 Desdobramentos regionais  
EUA, Europa, Ásia-Pacífico



## 11 Tecnologias estruturantes.

- 11 Energia limpa;
- 12 Eficiência energética e digitalização
- 12 Eletrificação e baterias
- 13 Bioenergia
- 13 Hidrogênio
- 13 Captura, utilização e armazenamento de carbono (CCUS, na sigla em inglês)
- 13 Outros



## 15 Áreas de foco de Greentech

- 15 Energia verde
- 18 Indústria verde
- 22 Mobilidade verde
- 27 Infraestrutura de energia verde

## 31 Considerações sobre sustentabilidade

## 32 Conclusão

### Expediente

#### Editor-chefe

Sacha Holderegger

#### Autores

Sacha Holderegger  
Alexander Stiehler  
Rolf Ganter  
Carsten Schlutter  
Laura Kane  
Michelle Laliberte  
James Dobson  
Adam Schreiner  
Stephanie Choi  
Eva Lee  
Hartmut Issel  
Bennett Chu

### Editor

Erin Jaimovich

### Design

Michael Galliker

### Foto da capa

© gettyimages

### Contato

ubs-cio-wm@ubs.com

Saiba mais em

[www.ubs.com/cio](http://www.ubs.com/cio)



## “O clima que teremos no futuro depende das decisões que tomarmos hoje.”

Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC)

O planeta Terra está se transformando em uma zona de alto risco, com fenômenos climáticos extremos, como ondas de calor, chuvas torrenciais e secas, cada vez mais frequentes e rigorosos. Devido aos níveis recorde de emissões de gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), os últimos cinco anos foram os mais quentes já registrados (Figura 1). Os modelos climáticos sugerem que o aquecimento global se intensificará até que o mundo atinja a neutralidade das emissões, e a esperança é que isso aconteça por volta de 2050.

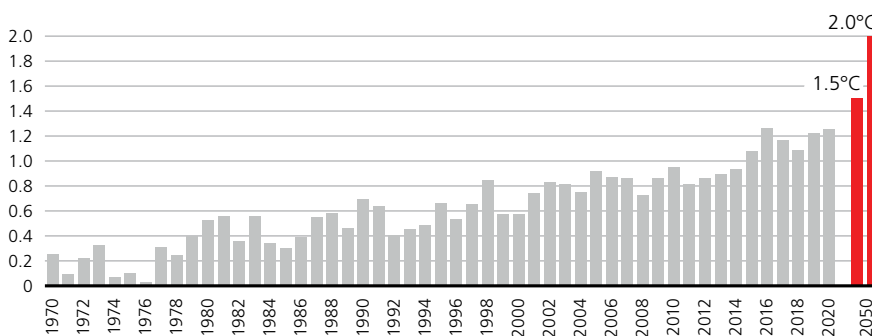
O impulso global para enfrentar a crise climática vem ganhando força na última década. Foram feitos progressos em diversas frentes, inclusive grandes avanços na geração de energias renováveis, cujo custo está cada vez mais competitivo com as energias alternativas aos combustíveis fósseis. Combinados com pressões sociais sobre os governos e políticos para a adoção de uma agenda mais favorável ao meio ambiente, avanços nos veículos elétricos e na eficiência energética estão ajudando a mudar o curso da Terra na direção de um futuro com a neutralidade das emissões. Não obstante, ainda há muito a ser feito e a velocidade será essencial.

Contudo, a trajetória até a neutralidade das emissões será fundamental, já que o aquecimento continuará até que esse nível seja atingido. Embora a diferença entre um aumento de 1,5 °C ou de 2,0 °C (ou mais) na temperatura média global possa não parecer grande, até mesmo um aumento de 0,5 °C teria um impacto significativo sobre nosso estilo de vida e geraria riscos humanitários e econômicos. E como o aquecimento global não é distribuído uniformemente, algumas regiões enfrentarão consequências muito mais graves. Em novembro de 2021, terá lugar a 26ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, a reunião mais importante desde 2015, quando foi assinado o Acordo de

Figura 1

### Variação da temperatura média global anual da superfície (°C)

aumento em relação à era pré-industrial; dois possíveis cenários climáticos para 2050 com fins ilustrativos



Observação: O período pré-industrial é definido como o intervalo 1850-1900

Fonte: Serviço de mudança climática Copernicus, ERA5; UBS; dados de outubro de 2021

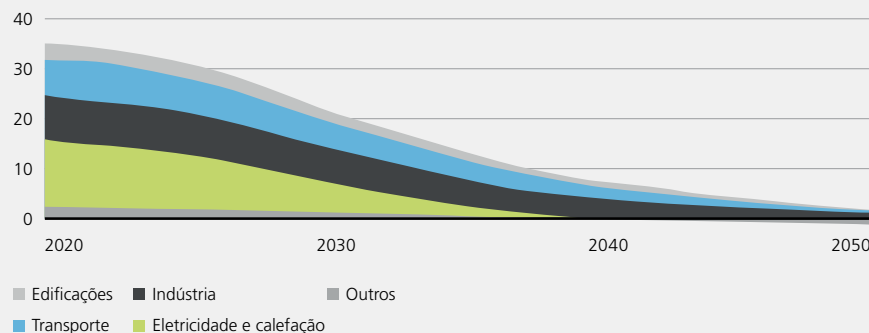
## Neutralidade das emissões

A menos que possa ser absorvido pela natureza (oceanos, solo e plantas) ou por novas tecnologias de captura, cada tonelada de carbono liberada permanece na atmosfera e retém o calor. Para interromper o aquecimento global, será necessário atingir a neutralidade das emissões, que é a capacidade de absorção de todo o carbono emitido. O amplo consenso entre os pesquisadores do clima é que isso pode ser conseguido por volta de 2050, supondo que sejam feitas reduções imediatas,

rápidas e em larga escala nas emissões de CO<sub>2</sub>. Do ponto de vista setorial, a produção de eletricidade e o aquecimento são as maiores fontes de emissões de CO<sub>2</sub>, respondendo por mais de 40% delas. A maioria das reduções nas emissões globais de CO<sub>2</sub> até 2030 será impulsionada pela substituição dos combustíveis fósseis por energias renováveis. É provável que a trajetória de outros setores emissores de CO<sub>2</sub>, como indústria, transportes e edificações seja mais gradual.

Figura 2

Visão do setor da via de mitigação de CO<sub>2</sub>: cenário de +1,5°C em GtCO<sub>2</sub>



Fonte: AIE (2021): Net Zero by 2050 – A roadmap for the global energy sector. Todos os direitos reservados: UBS

## Afirmações

“A menos que ocorra uma redução imediata, rápida e em grande escala nas emissões de gases de efeito estufa, limitar o aquecimento a 1,5° C estará fora do nosso alcance.”

Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC), Sexto Relatório de Avaliação, agosto de 2021

Ambições climáticas nacionais maiores, impulsionadas pela COP26, serão um catalisador importante. Energia limpa, eficiência energética, digitalização, eletrificação, baterias, bioenergia e intermediários como instituições financeiras oferecem oportunidades de investimento atraentes.

UBS. Observação: A COP26 é a Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima de 2021, que ocorrerá em novembro de 2021 em Glasgow, na Escócia

Oportunidades de investimento globais: Espera-se que até 2050 cerca de US\$ 130 trilhões sejam canalizados para a transição energética global, 40% dos quais entre 2021 e 2030.

IRENA (2021), World Energy Transitions Outlook: 1.5°C Pathway, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. Observação: Oportunidades de investimento em um cenário de 1,5 °C

## Oportunidades em greentech

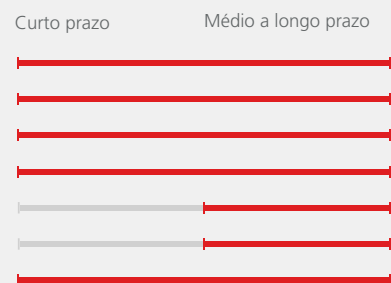
### Temas de greentech



### Tecnologias estruturantes

- Energia limpa
- Eficiência energética e digitalização
- Eletrificação e baterias
- Bioenergia
- Hidrogênio
- Captura, utilização e armazenamento de carbono (CCUS)
- Outro (ex.: finanças verdes)

### Tempo até a adoção em massa



Fonte: UBS, dados de outubro de 2021

Paris. Essa reunião deve levar à adoção de regulamentos importantes destinados a mitigar os riscos climáticos, políticas públicas como tributação ou precificação do carbono para estimular as mudanças, investimentos vultosos em infraestrutura e subsídios verdes. Entretanto, o maior desafio será reduzir a defasagem entre a retórica e a ação.

O que isso significa para os investidores? Nas próximas décadas, volumes imensos de recursos serão mobilizados e canalizados para soluções de transição energética, criando oportunidades de investimento interessantes. A Agência Internacional para as Energias Renováveis (IRENA) projeta a necessidade, em diferentes cenários, de investimentos entre US\$ 110 e 130 trilhões até 2050<sup>1</sup>, financiados por empréstimos, títulos de dívida e investimentos acionários (públicos e privados). Os investimentos provavelmente serão concentrados nas fases iniciais, com cerca de 40% deles ocorrendo entre 2021 e 2030. As empresas que fornecem soluções tecnológicas para a mudança do clima podem esperar ser beneficiadas, enquanto as que forem excessivamente lentas para se adaptar poderão enfrentar custos crescentes e perda de competitividade.

Embora a tecnologia da informação tenha alicerçado o crescimento econômico durante a última década, as ações para enfrentar a mudança climática deverão ser um tema global importante ao longo das próximas décadas, tanto em termos políticos como econômicos.

Identificamos as melhores oportunidades de investimento de curto a médio prazo em cinco áreas:

- energia limpa
- eficiência energética e digitalização
- eletrificação e baterias
- bioenergia
- finanças verdes

Em um prazo mais longo, esperamos novas oportunidades de investimento em tecnologias como hidrogênio e captura, utilização e armazenamento de carbono

•

### Chief Investment Office GWM

Pesquisa de Investimentos

Sacha Holderegger, Alexander Stiehler, Rolf Ganter, Carsten Schlufter, Laura Kane, Michelle Laliberte, James Dobson, Adam Schreiner, Stephanie Choi, Eva Lee, Hartmut Issel e Bennett Chu

<sup>1</sup> IRENA (2021), World Energy Transitions Outlook: 1.5°C Pathway, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. Observação: As premissas incluem um Cenário Planejado de Energia (planos energéticos atuais dos governos e outras metas e políticas previstas) e um cenário de 1,5 °C.

**Autores**

Stephanie Choi  
Laura Kane  
Michelle Laliberte  
Carsten Schlufter  
Hartmut Isseel  
Bennett Chu  
Sacha Holderegger



# Regulamentação global e desdobramentos regionais

O relatório mais recente do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC) emitiu um “alerta vermelho para a humanidade”. Ele concluiu que, sem medidas imediatas, deveremos atingir um ponto de inflexão no final desta década, e o objetivo de conter o aquecimento global no nível de 1.5 a 2.0 °C até 2050 não será atingido.

Isso coloca ênfase ainda maior na próxima conferência da ONU sobre mudança do clima (COP26), em novembro de 2021, na qual serão revistos os avanços e as metas do Acordo de Paris (COP21). No presente momento, as contribuições nacionalmente determinadas (NDCs, na sigla em inglês) com obrigatoriedade legal abrangem apenas 12% da redução de emissões necessárias para cumprir as metas do Acordo de Paris (Figura 3). Esperamos medidas adicionais por parte de autoridades e empresas em apoio aos compromissos de descarbonização de grande visibilidade assumidos ao longo do último ano.

No que as políticas devem se concentrar exatamente? Segundo a Agência Internacional de Energia (AIE), 80% das tecnologias de redução de emissões necessárias para atingir as metas intermediárias de 2030 já existem e estão em uso. Elas incluem energias renováveis (por exemplo, solar e eólica), soluções de eficiência energética, eletrificação e bioenergia. Neste caso, o objetivo é impulsionar sua expansão rápida e em larga escala: as capacidades de energia renovável precisam quadruplicar e as melhorias de eficiência energética precisam triplicar em comparação com o que foi conseguido nas duas últimas décadas.

Figura 3

## Número de compromissos nacionais de neutralidade em carbono

países com compromissos



Fonte: AIE (2021): Net Zero by 2050 – A roadmap for the global energy sector. Todos os direitos reservados: UBS

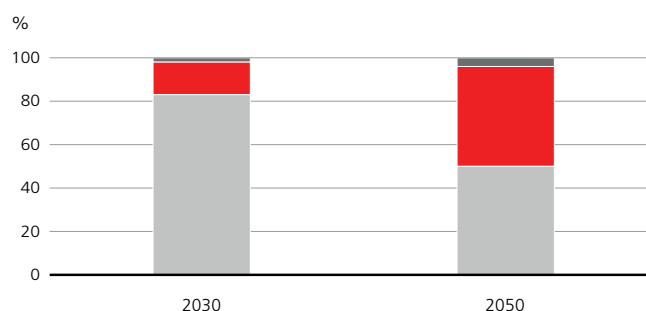
As ferramentas de políticas virão de dois ângulos. Primeiro, serão adotadas regulamentações que imponham mudanças. Por exemplo, o governo britânico proibiu a venda de veículos com motores de combustão interna – carros a partir de 2030 e caminhões a partir de 2035 – e o setor de aviação do país foi o primeiro a se comprometer com o “jet zero” (ou seja, zerar as emissões líquidas de carbono pelo setor) até 2040. Em segundo lugar, a alocação de capital a iniciativas de transição energética deve acelerar ainda mais, sobretudo a mobilização de capitais privados.

A precificação do carbono também receberá atenção cada vez maior, com a criação de incentivos mercadológicos para reduzir as emissões onde for mais fácil fazê-lo e recompensas para as tecnologias de baixo carbono. A AIE recomenda que os preços globais de carbono atinjam US\$ 130/t até 2030 e US\$ 250/t até 2050 (recentemente, os preços de carbono na UE permaneceram entre US\$ 61/t e US\$ 74/t). As empresas da área de greentech podem se beneficiar não apenas da possível venda dos créditos de carbono, mas também das oportunidades de ampliação da receita com a venda de produtos e serviços. Por exemplo, o pacote “Objetivo 55” da UE estimula os estados-membros a investir o produto dos créditos de carbono em projetos relacionados ao clima e à energia.

O capital estratégico também precisa buscar tecnologias de prazo mais longo. A AIE alerta que 50% da redução de emissões necessária

Figura 4

## Economia anual de emissões de CO2 na via de neutralidade das emissões em relação a 2020



Fonte: AIE (2021): Net Zero by 2050 – A roadmap for the global energy sector. Todos os direitos reservados: UBS



para atingir os objetivos para 2050 terão de vir de tecnologias que ainda não existem ou não são amplamente utilizadas (Figura 4). O foco será no hidrogênio, cujo crescimento deve quintuplicar até 2050, e na captura, utilização e armazenamento de carbono (CCUS, na sigla em inglês).

Contudo, desenvolver resiliência climática vai bem além de simples estratégias de mitigação que reduzam as emissões. Com a expectativa de episódios climáticos mais frequentes e rigorosos, podemos também ver uma ênfase maior das políticas em estratégias de adaptação, que incluem a blindagem de cidades, empresas e países ao clima e o investimento em áreas desde infraestrutura física até seguros. Segundo a resseguradora *Munich Re*, em 2020 apenas 40% das perdas com catástrofes naturais estavam seguradas, e na China este número é de apenas 2%.<sup>1</sup> Isso destaca a necessidade de desenvolvimento e aplicação de tecnologias em diversos setores para obter escala e velocidade. O custo de oportunidade da inércia será maior nos setores de maior intensidade de emissões (Figura 5).

### Desdobramentos regionais

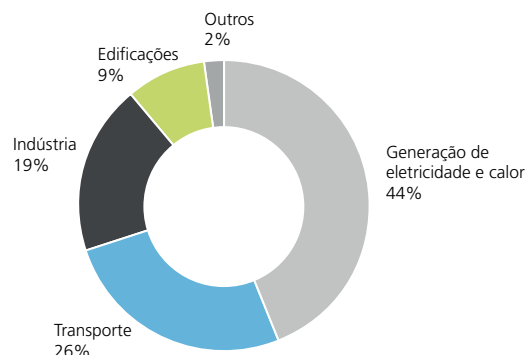
## Estados Unidos

Os EUA propuseram metas ambiciosas para reduzir as emissões, que incluem atingir 80% de eletricidade limpa e 50% de vendas de veículos elétricos até 2030. Com cerca de 60% do setor energético dos EUA ainda dominado por combustíveis fósseis, essas metas apontam para um crescimento significativo nas fontes de energia renovável, como solar e eólica.

Em meados de agosto, o Senado norte-americano aprovou um projeto bipartidário de infraestrutura, que inclui gastos de US\$ 1 trilhão em redes de transmissão e infraestrutura de energia, sistemas de água, veículos elétricos e projetos de despoluição de águas. Esse projeto ainda não foi sancionado em lei e a escala dos gastos é menor do que o anunciado originalmente durante a campanha, mas consideramos o potencial de ampliação dos gastos como algo positivo para os setores de greentech. O plano de conciliação do orçamento, a ser finalizado nas próximas semanas, pode proporcionar outra via para que o Congresso dos EUA inclua iniciativas relacionadas ao clima nos planos de gastos federais, mas não acreditamos que o destino do mercado greentech norte-americano dependa exclusivamente desses projetos de lei. A demanda continuou saudável apesar dos ventos contrários da pandemia e, segundo a American Clean Power Association, a adição de capacidade de energia renovável atingiu novos recordes no acumulado no ano. Isso é corroborado ainda mais pelas perspectivas de aumento na demanda global por energia limpa, impulsionada, em parte, pelo apoio político fora dos EUA.

Figura 5

## Emissões globais de CO<sub>2</sub> por setor, 2019



Fonte: AIE (2021) Global CO<sub>2</sub> emissions by sector, <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-co2-emissions-by-sector-2019>  
Todos os direitos reservados; UBS

## Europa

A União Europeia foi pioneira no desenvolvimento e implementação de políticas direcionadas ao clima. Com a redução das emissões dos gases de efeito estufa, ampliação do uso de energias renováveis, criação de um sistema de negociação de emissões e apoio a medidas de eficiência energética, ela comprovou ser um dos líderes nos esforços globais para mitigar a mudança climática.

### A UE adota o “Objetivo 55”

Lançado em dezembro de 2019, o Pacto Ecológico Europeu definiu a meta de transformar a Europa no primeiro continente neutro em termos climáticos até 2050. Outros grandes países e mercados seguiram seu exemplo. Em julho de 2021, a Comissão Europeia traçou o caminho para a neutralidade das emissões e apresentou planos para a adoção de metas mais ambiciosas para reduzir as emissões dos gases de efeito estufa nesta década, inclusive uma série de propostas legislativas (Figura 6). Nos termos do pacote “Objetivo 55”, até 2030 as emissões devem declinar pelo menos 55% em relação aos níveis de 1990.

<sup>1</sup> Munich Re, “Record hurricane season and major wildfires – The natural disaster figures for 2020,” janeiro de 2021



Figura 6

## Ajustar para a visão geral 55

### Energia

- produzir 40% de energia a partir de fontes renováveis até 2030
- definir metas de eficiência energética mais ambiciosas
- fortalecimento dos critérios de sustentabilidade para o uso de bioenergia

### Edificações

- iniciar onda de renovação
- o setor público deve reformar 3% de suas edificações a cada ano

### Transporte

- acelerar a transição para a mobilidade com neutralidade de emissões
- average emissions to be lowered by 55% from 2030 (em comparação com os níveis de 2021)
- todos os carros novos deverão ter emissões zero a partir de 2035
- instalar uma rede mais densa de pontos de carregamento (veículos elétricos) e de abastecimento (para hidrogênio)
- as emissões do transporte de carga deverão ser incluídas no Sistema de Comércio de Emissões da UE (ETS)

### Uso da terra, silvicultura e agricultura

- definir uma meta global da UE para a remoção de carbono por sumidouros naturais
- plantar três bilhões de árvores até 2030 para melhorar a qualidade, quantidade e resiliência das florestas da UE

Fonte: Comissão Europeia, UBS; dados de outubro de 2021

### Renováveis offshore prontas para crescer

Estimular a energia renovável offshore é outra área de atenção importante da Comissão Europeia, principalmente em função do domínio global dos líderes em energia eólica offshore da UE e de suas vastas bacias. Neste caso, é proposta a ampliação da capacidade eólica offshore da União Europeia dos atuais 15 GW para pelo menos 60 GW até 2030, e 300 GW até 2050. Embora o potencial eólico offshore seja excelente, novas tecnologias como energia gerada por ondas, marés e painéis solares flutuantes também devem ser estimuladas. Energia solar flutuante é uma geradora de energia solar instalada em uma estrutura flutuante. Estima-se que os investimentos em energia renovável offshore atinjam € 800 bilhões até 2050.<sup>1</sup>

## Ásia-Pacífico

A região da Ásia-Pacífico (APAC) responde por cerca de metade do consumo mundial de energia, em sua maior parte gerada a partir de combustíveis fósseis. Contudo, essa dependência do petróleo, carvão e gás natural tende a mudar, e esperamos que a região se torne o principal destino para o desenvolvimento e investimento em energias renováveis nesta década. A região é favorecida pela população crescente, forte crescimento econômico e expressivo potencial de mercado, dada a baixa penetração das energias renováveis. Embora a China tenha anunciado recentemente compromissos de atingir a neutralidade de carbono até 2060, Japão e Coreia do Sul planejam atingir essa meta já em 2050. Espera-se que as modalidades solar e eólica sejam as que mais atraíam a atenção dos governos da região. Com efeito, espera-se que a APAQ se transforme em um dos maiores, se não o maior, mercado de energia eólica offshore até 2030, com China, Coreia do Sul, Japão e Vietnã ocupando as primeiras posições.

A China já é hoje líder global na geração renovável e acelerará sua transição dos combustíveis tradicionais, já que o país visa atingir o pico das emissões antes de 2030 e a neutralidade das emissões até 2060. Para descarbonizar seu imenso setor carvoeiro, o novo acordo de hidrogênio de infraestrutura verde da China transformará sua principal região de mineração de carvão em uma unidade de produção de hidrogênio, transformando a Mongólia Interior em um dos maiores pólos de energia renovável da Ásia. A China também lançou a primeira fase de seu mecanismo nacional de negociação de emissões de carbono (ETS, na sigla em inglês), que visa implantar mecanismos de mercado para regular as emissões de carbono e, ao mesmo tempo, estimular os setores de emissão elevada a fazer a transição para fontes renováveis de energia.

Embora a região da Ásia-Pacífico não esteja assumindo uma abordagem única para atingir a neutralidade das emissões, os principais países, como Índia e Japão, estão fazendo progressos. O Japão anunciou a intenção de acelerar sua transição para energias renováveis, visando atingir de 36% a 38% da geração total até 2030. Na posição de um dos maiores emissores de carbono do mundo, a Índia está buscando atingir um total de 450 GW de energia renovável e gerar 40% de suas necessidades energéticas a partir de fontes não fósseis até 2030, principalmente da energia solar. Um marco foi atingido em agosto de 2021, quando o país cruzou o patamar de 100 GW de capacidade total de geração de energia renovável.

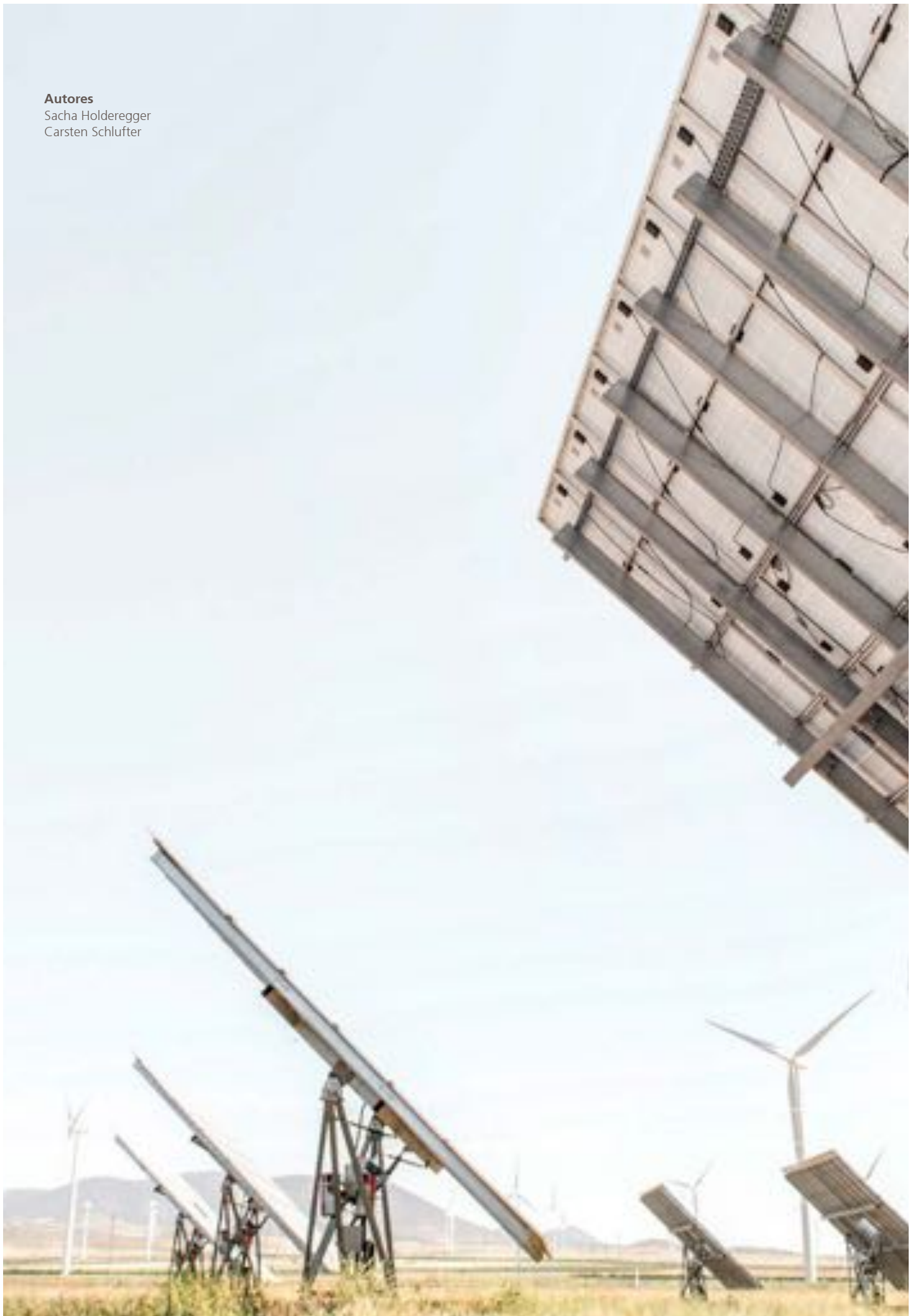


### Olimpíadas de Inverno 2022 em Pequim

A China tem planos de demonstrar seu desenvolvimento em transporte verde em todo o país durante os Jogos Olímpicos de Inverno de 2022, em Pequim. Mais de 200 ônibus movidos a células de hidrogênio transportarão os competidores, funcionários e visitantes na zona de competição de Yanqing. Toda a eletricidade consumida durante os jogos virá de fontes renováveis, gerada com a ajuda das usinas solares e eólicas de Zhangjiakou, cidade coanfitriã da competição. Para reduzir ainda mais as emissões de carbono, os sistemas de refrigeração das pistas de gelo usariam dióxido de carbono natural, em vez do gás Freon usado nos Jogos Olímpicos de Inverno anteriores.

<sup>1</sup> Comunicado à imprensa da Comissão Europeia, "Boosting offshore renewable energy for a climate neutral Europe," 19 de novembro de 2020

**Autores**  
Sacha Holderegger  
Carsten Schluffer

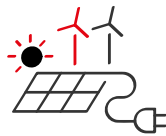


# Tecnologias estruturantes.

Em nosso ponto de vista, as metas climáticas globais só podem ser atingidas tendo as tecnologias verdes como um importante fator estruturante. Embora a maioria das tecnologias necessárias para concretizar os cortes necessários nas emissões globais até 2030 já existam (por exemplo, energias renováveis e melhorias significativas na eficiência energética), nas próximas décadas a via até a neutralidade das emissões dependerá do uso generalizado de novas tecnologias que ainda não estão disponíveis comercialmente ou em uso.

Isso prepara o cenário para oportunidades no curto e médio prazo, inclusive no mercado de capital aberto (Figura 7) e de private equity, bem como em um prazo mais longo. Uma grande aceleração na inovação em energia limpa precisa ocorrer ao longo dessas décadas para que essas novas tecnologias sejam levadas tempestivamente ao mercado (Figura 4). O desenvolvimento e implantação dessas novas tecnologias apresenta o potencial de criar novos setores importantes com oportunidades comerciais. Nos concentramos nas novas tecnologias mais promissoras nas áreas de eletrificação, baterias, bioenergia, hidrogênio e captura, utilização e armazenamento de carbono.

## Energia limpa



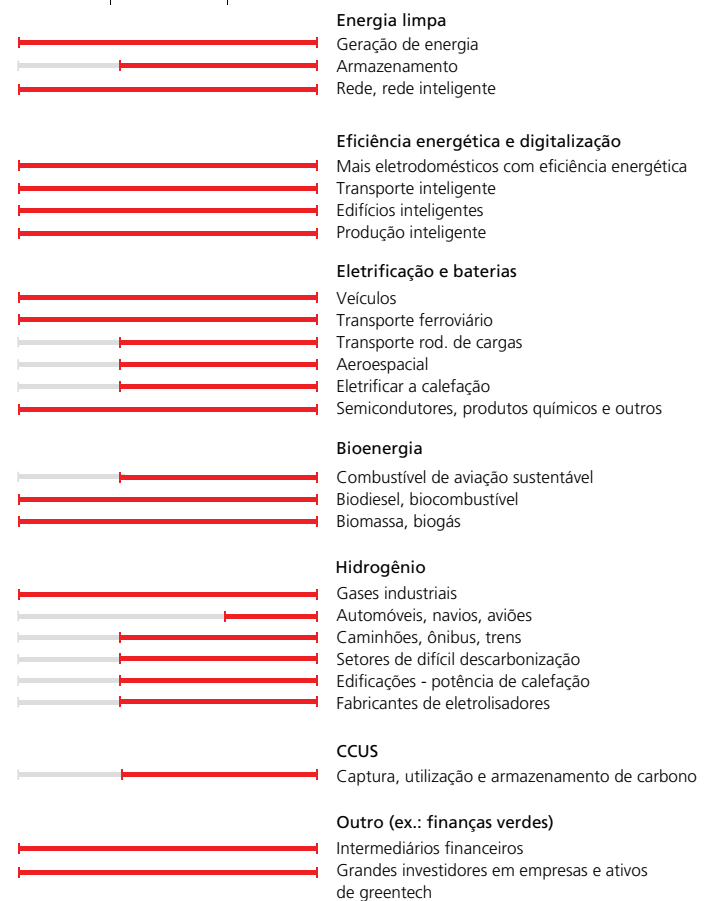
A eletricidade limpa desempenhará um papel fundamental em todos os setores – de transportes e edificações até a indústria – e é essencial para a produção de combustíveis de baixa emissão, como o hidrogênio verde. Para tanto, espera-se que a geração total de eletricidade aumente duas vezes e meia entre hoje e 2050.<sup>1</sup> Consequentemente, a geração de eletricidade é a maior oportunidade para reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>. Em sua trajetória para zerar as emissões, a AIE espera que, até 2050, 90% da geração de eletricidade venha de fontes renováveis, em comparação com 25% em 2018, com a energia eólica e a solar fotovoltaica respondendo por cerca de 70%. Nos últimos anos, a queda dos custos da tecnologia renovável tem sido um dos principais fatores do crescimento das instalações. Embora, em muitos países, o custo da geração eólica e solar já seja competitivo com o das usinas termelétricas e nucleares, espera-se que, em breve, novas reduções no custo as transformem na forma mais barata de gerar eletricidade. Para manter a confiabilidade da energia elétrica, serão necessários investi-

<sup>1</sup> IEA (2021): Net Zero by 2050 – A roadmap for the global energy sector. Todos os direitos reservados.

Figura 7

## Oportunidades de investimento

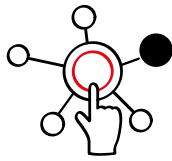
Curto prazo: < 1 ano | Médio prazo: 1 a 5 anos | Longo prazo: > 5 anos



Fonte: UBS, dados de outubro de 2021

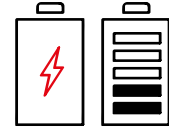
mentos de vulto na armazenagem da eletricidade para compensar a intermitência da geração eólica e solar, embora, conforme discutido abaixo, tenham sido feitos avanços significativos em baterias e outras tecnologias de armazenagem.

## Eficiência energética e digitalização



A redução das emissões de carbono em um momento em que a demanda por energia está aumentando significa que será essencial contar com uma maior eficiência energética. Muitas medidas de eficiência podem ser adotadas e ampliadas de forma bastante rápida na indústria, edificações, eletrodomésticos e transportes. Elas serão cruciais para conter as emissões até que novas tecnologias possam ter um impacto mais expressivo. Medidas de eficiência energética importantes podem ser implementadas, como, por exemplo, em bombas, caldeiras, condicionadores de ar, motores e outros eletrodomésticos. A AIE projeta que de 2,0% a 2,5% dos edifícios residenciais existentes precisarão ser modernizados a cada ano até 2050.<sup>1</sup> Além disso, a digitalização também desempenha um papel importante na transição energética, já que o cenário da energia renovável será muito mais fragmentado e descentralizado, com a produção mais próxima do ponto de consumo da energia. No futuro, é provável que a geração de energia renovável ainda seja dominada pelos provedores tradicionais, bem como por muitas empresas e domicílios que produzam, consumam e vendam energia renovável para a rede. Isso significa volumes maiores de dados e um sistema cada vez mais complexo, que terá de acompanhar as mudanças nos níveis de oferta e demanda. Novas tecnologias digitais, como inteligência artificial, big data e registros distribuídos tendem a ser fundamentais para viabilizar essa transição. Na indústria manufatureira, novas tecnologias como Internet das Coisas Industrial (IIoT, na sigla em inglês) e gêmeos digitais (a representação virtual de um produto, processo de produção ou performance) serão fundamentais para aumentar a conectividade e a automação, bem como para encontrar soluções de energia mais eficientes.

## Eletrificação e baterias

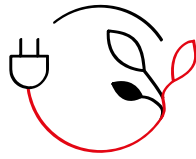


Veículos elétricos (automóveis, SUVs e picapes) se tornaram cada vez mais populares, principalmente porque o custo das baterias diminuiu e devem continuar a despencar. Combinado com a redução no tempo de recarga e a implementação rápida de infraestrutura para o reabastecimento de veículos elétricos, a queda acelerada no custo das baterias enfraquece as justificativas para os biocombustíveis e as tecnologias alternativas (por exemplo, células de combustível a hidrogênio<sup>2</sup>). Uma vez que esses investimentos sejam feitos, espera-se que as baterias seja beneficiadas pelas vantagens do pioneirismo e da posição de custos mais favorável. Ao longo da última década, foram feitos progressos significativos na tecnologia de baterias. No curto prazo, as atuais baterias de lítio continuarão a dominar o mercado, mas é provável que evoluções no campo da química resultem em baterias com densidade de energia maior; além disso, está bastante próximo o lançamento de novas tecnologias, como as baterias de íon de sódio. Isso posto, o futuro pode ver o predomínio das baterias de estado sólido (veja também nosso relatório “Mobilidade inteligente”, sobre investimentos de prazo mais longo), que ostentam uma densidade de energia ainda maior, maior segurança e características de reciclagem melhores ao final de sua vida útil, fatores que as tornam atraentes para o uso em transportes.

Entretanto, em muitos casos, no presente momento os fatores econômicos do uso de baterias para fins estacionários não são suficientemente atraentes. Contudo, acreditamos que isso irá mudar. Graças às energias renováveis, quanto mais descentralizada e menos dependente se tornar a geração de energia, mais baterias serão necessárias. Em nosso ponto de vista, as tecnologias que permitam o armazenamento da energia gerada por sistemas fotovoltaicos domésticos ou, em uma escala muito maior, por parques fotovoltaicos, deverão ganhar terreno. Eles serão uma tecnologia complementar para aplicações em larga escala, ao lado das tecnologias de armazenamento a partir de geração hidrelétrica por bombeamento (quando aplicável) e de hidrogênio.

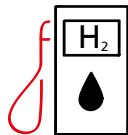
<sup>1</sup> IEA (2021): Net Zero by 2050 – A roadmap for the global energy sector. Todos os direitos reservados.

<sup>2</sup> Células de combustível são dispositivos que convertem a energia química de um combustível (geralmente o hidrogênio) em eletricidade por meio de uma reação eletroquímica.



## Bioenergia

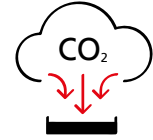
A bioenergia é uma forma de energia renovável que abrange biomassa sólida (por exemplo, resíduos de colheitas, resíduos de madeira, resíduos de alimentos, microalgas), biogás e biocombustíveis líquidos. Ela pode ser usada para produzir combustíveis para transportes, aquecimento e geração de eletricidade. As tecnologias de bioenergia permitem a reutilização do carbono da biomassa e dos fluxos de resíduos. Se combinada com a captura, utilização e armazenamento de carbono (CCUS, na sigla em inglês) no setor energético e em alguns setores industriais, a biomassa pode atingir emissões negativas, removendo CO<sub>2</sub> da atmosfera.



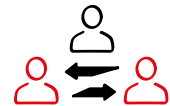
## Hidrogênio

O hidrogênio tem um papel fundamental a desempenhar na transição energética global. Ele equilibra as variações de curto prazo na oferta e demanda de eletricidade renovável e funciona como uma opção para o armazenamento de longo prazo para ajudar a compensar a variabilidade das alternativas renováveis nas diversas estações do ano. Ele é também a solução preferencial para conseguir a neutralidade das emissões em setores com uso intensivo de energia e de difícil descarbonização, como siderurgia, produtos químicos, transportes de longa distância e transportes marítimos. Como portador de energia, o hidrogênio é muito semelhante à eletricidade, pois pode ser produzido por diversas tecnologias e fontes de energia. Estão em andamento esforços para avaliar o transporte do hidrogênio na infraestrutura existente para combustíveis fósseis, como as redes de gás natural. O hidrogênio pode ser produzido a partir de combustíveis fósseis, biomassa e água (por meio da eletrólise da água). Hoje, 95% da produção é baseada em combustíveis fósseis, principalmente hidrogênio marrom, produzido a partir de carvão ou lignito, ou hidrogênio cinza, produzido a partir de gás natural. Naturalmente, isso não contribui para o objetivo de zerar as emissões, motivo pelo qual o futuro é verde (energias renováveis) ou hidrogênio azul (combustível fóssil combinado com CCUS). Hoje, praticamente todo o hidrogênio é usado no local de produção, mas isso está prestes a mudar. O Conselho do Hidrogênio estima que, até 2030, cerca de 20% da produção será transportada por navios ou gasodutos a partir de países com amplos recursos de energia renovável, como Austrália, Arábia Saudita e Chile.<sup>1</sup>

## Captura, utilização e armazenamento de carbono (CCUS)



A CCUS é um conjunto de tecnologias que envolve a captura do CO<sub>2</sub> no ponto de emissão ("cano de escapamento"), ou seja, a usina elétrica ou instalação industrial que utilize combustíveis fósseis ou biomassa, ou diretamente do ar ("captura direta do ar"). Se não for utilizado no local, o CO<sub>2</sub> capturado é comprimido e transportado por gasoduto, navio, trem ou caminhão para ser utilizado em uma gama de aplicações, ou injetado em formações geológicas profundas, como reservatórios esgotados de petróleo e gás, minas de carvão ou aquíferos salinos profundos, onde fica preso para armazenamento permanente. Dada a necessidade de reduzir significativamente os gases de efeito estufa na atmosfera ao longo das próximas décadas para concretizar a neutralidade das emissões, as tecnologias de CCUS desempenharão um papel de destaque, pelo menos em alguns mercados importantes. Os EUA e a China podem ser mercados atraentes para a tecnologia CCUS se o custo de construção e operação das instalações puder ser reduzido. Até mesmo a nova economia do hidrogênio tem tudo para ser beneficiada, e o chamado hidrogênio azul (baseado em combustíveis fósseis combinados com CCUS) poderia ser uma forma atraente de buscar a descarbonização em determinadas regiões. Muitas empresas de grande porte estão trabalhando ativamente para reduzir o custo das tecnologias de CCUS e caso elas tenham sucesso pode existir uma oportunidade significativa de valorização em nível global para essas tecnologias. Com diversos novos projetos de CCUS em andamento em todo o mundo, acreditamos que é provável que ocorram avanços nos próximos anos.



## Outros

Intermediários, como o setor financeiro, têm um papel importante a desempenhar na transição para uma economia mais sustentável. O setor será fundamental para facilitar o financiamento necessário para alcançar a neutralidade das emissões até 2050, canalizando fundos dos combustíveis fósseis para a transição energética. Para terem uma possibilidade realista de sobreviver ao "vale da morte" em seus estágios iniciais e se tornarem competitivas, as tecnologias incipientes dependerão da oferta de capital de risco suficiente. Espera-se que empréstimos inovadores, investimentos (mercados públicos e privados), corporate finance e soluções de seguros auxiliem as empresas na adoção e desenvolvimento de soluções de baixo carbono. Iniciativas recentes promovidas pela ONU, como a Net Zero Banking Alliance e a Asset Managers' Alliance, destacam essas intenções e podem se tornar um catalisador na próxima fase de desenvolvimento do financiamento climático.

**Autores**

Carsten Schluffer  
James Dobson  
Alexander Stiehler  
Eva Lee  
Adam Schreiner  
Rolf Ganter  
Hartmut Issel  
Bennett Chu  
Sacha Holderegger





# Áreas de foco da Greentech

A descarbonização representa a próxima grande transformação. É provável que mercados e empresas venham a sofrer transformações súbitas e fundamentais no futuro: Vemos oportunidades de investimento atraentes em quatro áreas:

- **Energia verde**
- **Indústria verde**
- **Mobilidade verde**
- **Infraestrutura de energia verde**

## Energia verde

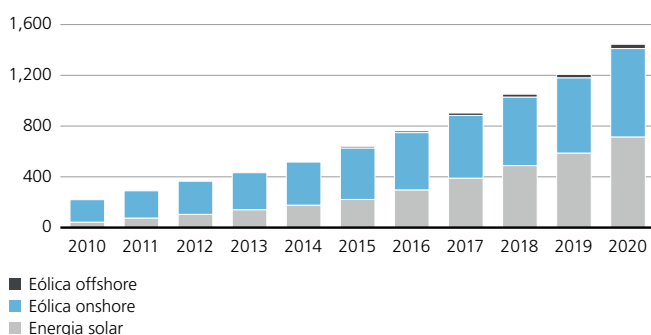
O ano de 2020 recebeu um número recorde de novas instalações globais de energia renovável. Segundo a Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA, na sigla em inglês), a capacidade instalada total de energia renovável cresceu para cerca de 2.800 GW, um aumento de 10%, prova de sua resiliência durante a pandemia. O crescimento foi mais destacado nos setores de energia solar (22%) e eólica (18%).

### Crescimento robusto da energia solar e eólica

Em nosso ponto de vista, o estímulo às energias renováveis para a geração de eletricidade limpa e a produção de hidrogênio serão fundamentais para atingir a neutralidade das emissões. Embora a energia hidrelétrica ainda seja a renovável com maior capacidade instalada em todo o mundo, acreditamos que as energias solar e eólica têm o maior potencial de crescimento (Figura 8) e estão posicionadas para se tornar a espinha dorsal da produção de eletricidade em muitos países, superando em muito a geração hidrelétrica. A AIE estima que, para atingir a neutralidade das emissões, é necessário que a capacidade de geração solar e eólica apresentem crescimento exponencial até 2030, para 5.000 GW (33% da capacidade global) e mais de 3.000 GW

Figura 8

Capacidade global de energias renováveis (eólica e solar) em GW



Fonte: IRENA (2021), Estatísticas de capacidade das energias renováveis 2021, Agência Internacional de Energia Renovável, Abu Dhabi; UBS



A IRENA espera que a capacidade de geração eólica offshore seja multiplicada por 10 até 2030

(21%), respectivamente. O apoio político ao crescimento das energias renováveis é forte e, graças às economias de escala e às inovações tecnológicas, os custos caíram a um ritmo mais rápido do que os especialistas previam há alguns anos. Embora 95% da capacidade de geração eólica atual esteja em terra firme, acreditamos que a geração offshore tem um potencial enorme em muitas regiões.

### Imenso potencial para geração eólica offshore

Ostentando quase 75% da capacidade global, a Europa tem sido o principal mercado de geração eólica (Figura 9), com a Alemanha e o Reino Unido respondendo por metade da capacidade mundial de 34 GW no final de 2020. Contudo, no ano passado, a China instalou capacidade de geração offshore de 6 GW, metade da nova capacidade global, e deve tornar-se em breve o maior mercado offshore de energia eólica. Esperamos que, nos próximos anos, o crescimento da energia eólica offshore seja exponencial. Com fatores de capacidade (isto é, a energia elétrica gerada sobre a geração máxima possível, 365 dias ou 8.760 horas por ano) de até 60%, a geração eólica offshore apresenta potencial de geração mais confiável do que a eólica onshore e a energia solar. Para conter o aquecimento abaixo da meta de 1,5 °C do Acordo de Paris, a IRENA acredita que a capacidade eólica offshore deva ser multiplicada por 10, atingindo 380 GW até 2030 (Figura 10). Mas as necessidades mundiais de energia não param por aí, já que a Comissão Europeia espera que, apenas na UE, sejam necessários de 240 a 450 GW de energia eólica offshore até 2050.



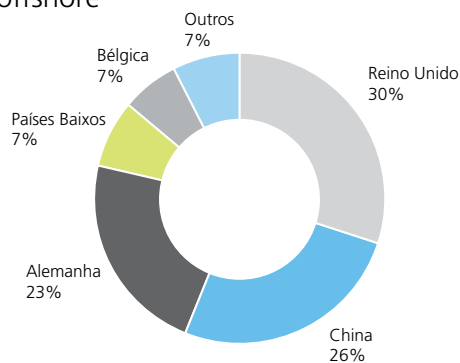
Nos últimos anos, as melhorias tecnológicas e a redução dos custos custos foram impressionantes e podem continuar a surpreender. Atualmente em 10 a 15 MW, a capacidade média de geração de uma turbina eólica offshore foi multiplicada por 4 ou 5 desde 2010, e projeta-se que dobre para 20 MW até 2030. Isso melhorará os fatores de capacidade e a segurança do fornecimento de eletricidade. Embora a quantidade de fabricantes de turbinas eólicas offshore seja pequena, algumas grandes petrolíferas entraram recentemente no mercado, apresentando planos de investimento e concorrendo com os grandes fundos tradicionais de infraestrutura e serviços públicos. Dada a escalada dos investimentos, a AIE prevê que o mercado de energia eólica atinja US\$ 1 trilhão até 2040.<sup>1</sup>

A rápida redução dos custos deve fazer com que a geração eólica offshore seja competitiva com as termelétricas e usinas nucleares ainda nesta década. A AIE espera que os investimentos para a implementação de um projeto eólico offshore de 250 MW, que em 2018 eram de cerca de € 1 bilhão (incluindo transmissão), caiam 40% ao longo desta década. Fora da Europa, estão previstos projetos de larga escala na China, EUA e Japão. Embora os projetos eólicos offshore tenham crescido em termos de porte e investimento total durante a última década, a geração eólica offshore flutuante é uma tecnologia que permite a construção de parques eólicos em águas profundas. As tecnologias flutuantes ainda não são economicamente atraentes, mas, como parte do Instrumento de Recuperação da União Europeia, que totaliza € 1,8 trilhão, a UE está apoiando novos projetos nessa área.

<sup>1</sup> Fonte: AIE (2019) Offshore Wind Outlook 2019, <https://www.iea.org/reports/offshore-wind-outlook-2019>. Todos os direitos reservados.

Figura 9

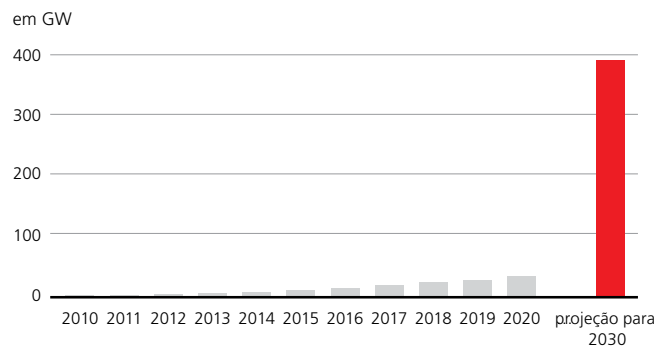
### Participação da capacidade global de energia eólica offshore



Fonte: IRENA (2021), Estatísticas de capacidade das energias renováveis 2021, Agência Internacional de Energia Renovável, Abu Dhabi; UBS

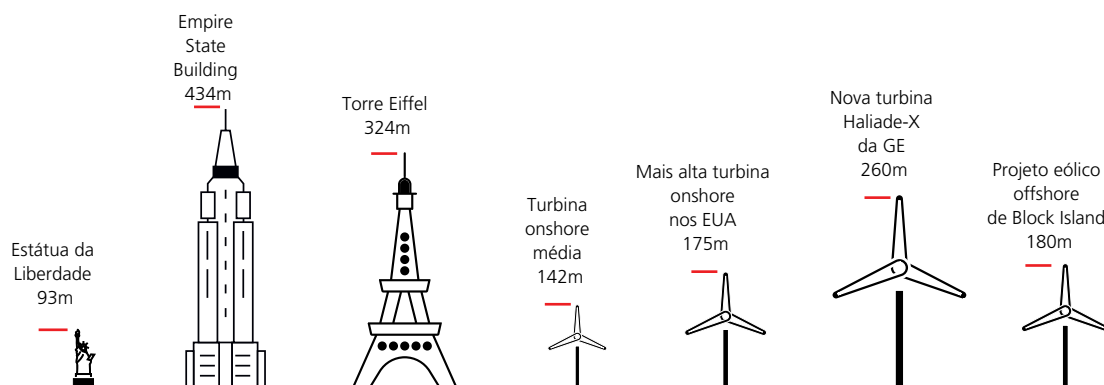
Figura 10

### Capacidade global de energia eólica offshore e previsão para 2030



Fonte: IRENA (2021), Estatísticas de capacidade das energias renováveis 2021, Offshore Renewables: An action agenda for deployment, Agência Internacional de Energia Renovável, Abu Dhabi; UBS

## Dimensões



Fonte: UBS

**Análise aprofundada**

## Parque Eólico de Dogger Bank

Localizado no Mar do Norte, a 130 km da costa nordeste da Inglaterra e em profundidades entre 20m e 60m, o Parque Eólico de Dogger Bank é o maior parque eólico offshore do mundo, com capacidade total de geração de cerca de 5 GW. O Dogger Bank está localizado em um banco de areia isolado e é composto por quatro parques eólicos offshore, cada qual com capacidade de 1,2 a 1,4 GW e área de até 600 km<sup>2</sup>.

Ele encontra-se em uma localização atraente por ficar bastante afastado da costa, o que o isola de reclamações sobre o impacto visual das turbinas, mas ainda assim a profundidade da água é rasa o suficiente para abrigar pro-

jetos de turbinas com alicerce fixo tradicional. A geração está prevista para ter início em meados de 2023, e a meta é que o projeto seja concluído em 2026. Dogger Bank será a maior fonte de energia renovável do Reino Unido nos próximos anos.

Os quatro parques eólicos offshore (Dogger Bank A, B, e C e Sofia) são de propriedade e operação de diversas empresas de energia, como a *SSE*, desenvolvedora escocesa de energias renováveis, a *Equinor*, a importante empresa norueguesa de petróleo e gás, a *ENI*, petrolífera multinacional italiana, e a *RWE*, empresa alemã de serviços públicos.

A *GE* fornecerá 190 turbinas eólicas para Dogger Bank A e B (13 MW) e 87 turbinas eólicas (14 MW) para Dogger Bank C. As turbinas terão altura de cerca de 260 metros,



Um giro de uma turbina eólica desse tipo é capaz de gerar eletricidade suficiente para abastecer uma residência do Reino Unido por mais de dois dias.

pás de 107 metros e um rotor de 220 metros. A *Siemens Gamesa* fornecerá 100 turbinas eólicas (14 MW) para o parque eólico Sofia.



A produção global de energia e combustíveis a partir da biomassa cresceu acentuadamente nos últimos anos

**Análise aprofundada**

## Bioenergia

A bioenergia é uma fonte renovável que responde por cerca de 10% do fornecimento global de energia primária. A produção mundial de bioenergia a partir da biomassa (material orgânico como resíduos orgânicos, culturas agrícolas e resíduos florestais), bem como a produção de biocombustíveis, disparou nos últimos anos.

Desde seus primórdios, os seres humanos usam a energia proveniente da biomassa e, até hoje, em muitos países (em desenvolvimento) ela é um combustível importante para a cocção e o aquecimento. A biomassa é convertida em energia por meio de diversos processos, inclusive a combustão direta (queima) e conversão química/biológica para a produção de combustíveis.

Os tipos mais comuns de biocombustíveis são o bioetanol, produzido principalmente a partir do milho (60%) e da cana-de-açúcar (25%), e o biodiesel, produzido sobretudo a partir do azeite de dendê (30%), óleo de soja (25%), óleo de colza (20%), e óleos de cozinha (20%).

Os biocombustíveis desempenham um papel importante, por exemplo, na América Latina, onde são a maior fonte de combustíveis limpos para o transporte. A produção global de biocombustíveis vem crescendo em ritmo acelerado nos últimos anos, com os EUA e o Brasil, de longe os maiores produtores de etanol, com participação de mercado de 48% e 27%, respectivamente, enquanto a UE é o maior produtor de biodiesel, com participação de 32%.

## Indústria verde

Segundo a AIE, o setor industrial responde pela segunda maior parcela do consumo final de energia, ficando atrás apenas do setor de transportes. Os subsetores com as maiores emissões de CO<sub>2</sub> são cimento, siderurgia, química e petroquímica (Figura 11). Acreditamos que a adoção de processos com uso mais eficiente de recursos está resultando em práticas industriais mais sustentáveis, reduzindo assim a pegada ambiental do setor industrial, sobretudo nos setores com uso intensivo de recursos. Nos EUA, por exemplo, melhorias na eficiência energética tiveram grande impacto sobre a intensidade do setor industrial, que recuou 44% entre 2000 e 2018, basicamente devido a aperfeiçoamentos nos setores de metais básicos e química.<sup>1</sup>

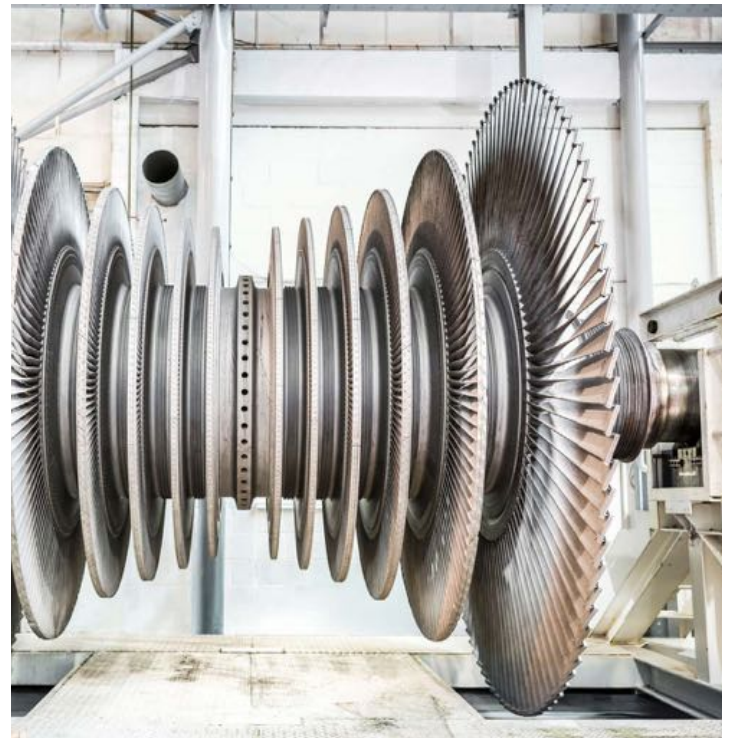
As empresas industriais sempre tiveram grandes incentivos para economizar energia, já que seu custo afeta diretamente a rentabilidade. Como resultado disso, o custo dos novos equipamentos em seu ciclo de vida é uma consideração fundamental nas decisões de compra. Em nossa seção de análise aprofundada, apresentamos um exemplo (drives de velocidade variável, ou VSD, na sigla em inglês) que mostra o impacto positivo que a eficiência energética pode ter sobre o meio ambiente e sobre as empresas. Consideramos a atual conjuntura econômica como bastante favorável para os investimentos em eficiência energética, porque os preços da energia estão relativamente elevados e os custos de financiamento são baixos, o que torna atraente o retorno sobre o investimento.

As oportunidades mais promissoras para melhorar a eficiência na indústria de transformação – e, ao mesmo tempo, ter um impacto ambiental positivo – incluem a automação inteligente, o uso do hidrogênio no processo de produção, a captura, utilização e armazenamento de carbono (CCUS, na sigla em inglês) e a reciclagem de materiais plásticos.

### Automação inteligente

Processos de produção mais eficientes são um fator importante para a indústria verde, ajudando a reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> no setor industrial. Ao longo dos últimos anos, diversos fatores aceleraram a transformação digital e aumentaram o uso dos equipamentos de automação no setor manufatureiro, sustentando essa tendência. A Internet das Coisas Industrial (IIoT, na sigla em inglês), redes de comunicação 5G e software industrial são capacitadores fundamentais da transição para uma indústria inteligente e mais sustentável. A crise da COVID-19 estimulou ainda mais a tendência para a produção “sem contato manual”. Esperamos um foco crescente nos dispositivos conectados e seu uso na IIoT (Figura 12). Com a IIoT, as máquinas inteligentes estão conectando tudo, dos processos industriais às redes

<sup>1</sup> Fonte: AIE (2020) Energy Efficiency Indicators: Overview, <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-indicators-overview>. Todos os direitos reservados.



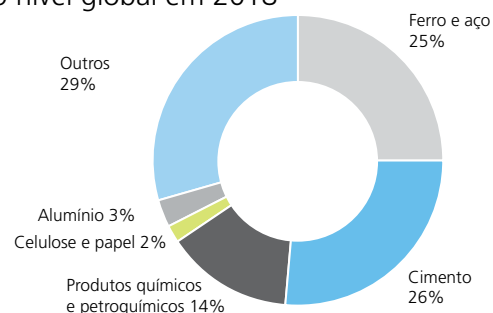
Melhorias na eficiência energética têm grande impacto sobre a intensidade do setor industrial

de transporte com sistemas na nuvem, proporcionando controle em tempo real sem precedentes e transparência para empresas e clientes. Esses avanços ajudarão a reduzir o consumo de energia nos processos de produção industrial e viabilizarão a descarbonização do setor industrial.

A IIoT também será essencial para o sucesso da tecnologia de gêmeos digitais (isto é, a representação virtual de um produto, processo de produção ou performance). Essa tecnologia inclui, entre outras aplicações, o uso de sensores de dados, comunicação entre máquinas e tecnologia de big data (plataformas na nuvem) para monitorar equipamentos e analisar dados em tempo real. As tecnologias de gêmeos

Figura 11

### Emissões setoriais diretas de CO<sub>2</sub> no nível global em 2018



Fonte: AIE (2020), Emissões setoriais diretas de CO<sub>2</sub>, <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/industry-direct-co2-emissions-in-the-sustainable-development-scenario-2000-2030>. Todos os direitos reservados: UBS

digitais e de IIoT terão um impacto positivo sobre o meio ambiente, eliminando ineficiências e economizando recursos por meio da melhor gestão dos processos de produção e manutenção preditiva, levando, em última análise, a uma vida mais longa do produto.

Estimamos que o porte do mercado global de automação era de US\$ 183 bilhões em 2020. Após a forte retomada pós-pandemia, esperamos que, no médio prazo, a receita média do setor de automação inteligente cresça a taxas entre 5% e 10%.

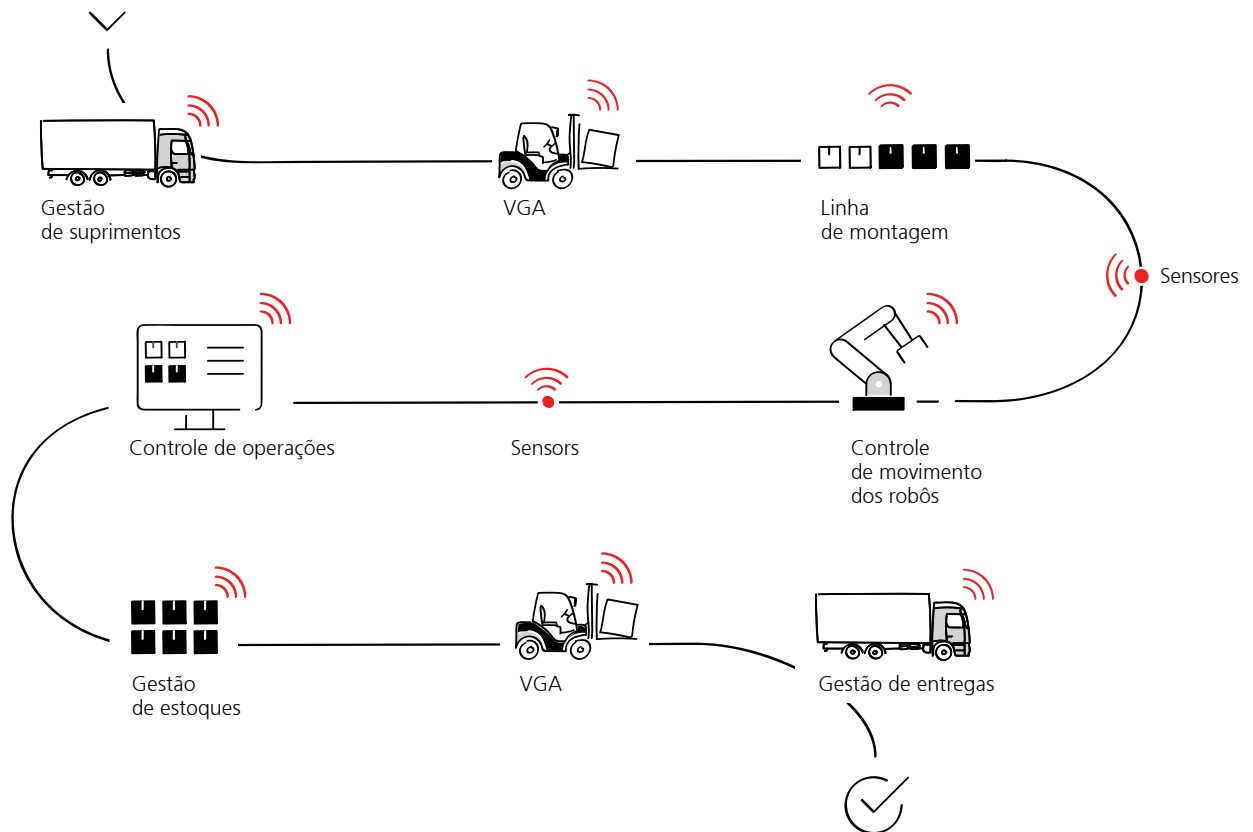
A adoção dessa transformação tecnológica está acontecendo em todo o mundo. Na China, por exemplo, em novembro de 2017 o Conselho de Estado revelou a orientação para o desenvolvimento da IIoT no país, indicando que Pequim busca aprimorar seu setor industrial por meio da tecnologia da informação. Nesse cenário de lançamento rápido da infraestrutura 5G de Pequim, o governo apoiou a

modernização da economia física por meio da digitalização. Dada a ameaça dos EUA de limitar as transferências de tecnologia, Pequim está interessada em definir seus próprios padrões para a IIoT e em desenvolver a cadeia de suprimentos para ajudar a China a atingir a autossuficiência na aplicação de tecnologias avançadas. Além disso, a meta de descarbonização de Pequim e o envelhecimento da população do país estimularam as empresas locais a aumentar o ritmo da automação industrial. A densidade de robôs na área industrial explodiu na última década, levando a quantidade de robôs por 10.000 empregados para um nível superior à média mundial (Figura 13).

Contudo, essa tendência não se resume à China, já que outros países asiáticos e europeus, além dos EUA, também estão modernizando seus equipamentos de automação. A Europa abriga diversos líderes de mercado do setor global de automação de fábricas, processos e depósitos. Na esteira da pandemia, esperamos que alguns setores diversifi-

Figura 12

### Exemplos de áreas de aplicação do 5G na fábrica do futuro



Observação: VGA = Veículo guiado automaticamente  
Fonte: ZVEI (5G for Connected Industries and Automation); UBS

quem suas cadeias de suprimento e levem a produção para mais perto dos clientes finais da Europa e da América do Norte. Isso representaria a aceleração de uma tendência que teve início na esteira das tensões comerciais entre os EUA e a China, que não tardou a aumentar as tarifas entre os dois países. As evidências mais importantes dessa tendência podem ser encontradas no setor de semicondutores onde, ao longo dos últimos doze meses, foram anunciados nos EUA investimentos de cerca de US\$ 50 bilhões em novas fábricas, uma quantia expressiva em relação ao ritmo atual de desembolsos. As recentes medidas punitivas adotadas pela China em setores como o de tecnologia também podem aumentar o retorno de empresas que haviam transferido sua produção para o exterior. O resultado final desses desdobramentos será um "esverdeamento" da indústria conforme as empresas busquem fábricas e técnicas mais automatizadas e eficientes.

#### Tecnologias promissoras:

##### CCUS, hidrogênio e reciclagem

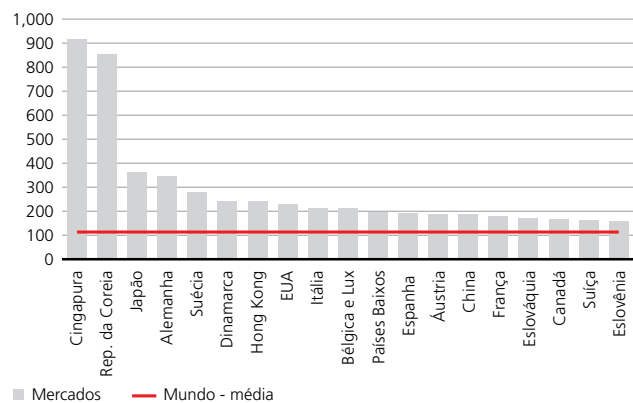
Outra forma das empresas tornarem seus processos de produção significativamente mais ecológicos é por meio do melhor manejo do carbono para reduzir as emissões poluentes como um todo. As empresas têm buscado processos como a captura, utilização e armazenamento de carbono (CCUS, na sigla em inglês) para ajudar na descarbonização de sua produção. Diversas regiões, inclusive os EUA e a Europa, já lançaram regulamentos favoráveis ou financiamento de projetos destinados a capturar as emissões de carbono e armazená-las no subsolo. O setor cimenteiro europeu, por exemplo, divulgou um roteiro para se tornar neutro em carbono em toda a sua cadeia de valor até 2050. Segundo a Associação Europeia de Cimento (European Cement Association – CEMBUREAU), a CCUS responderá por 42% da redução das emissões de CO<sub>2</sub> na cadeia de valor do cimento e do concreto.<sup>1</sup>

O uso de alternativas menos poluentes, como o hidrogênio, também desempenhará um papel importante na redução da pegada de carbono da indústria de transformação. O hidrogênio verde é um combustível mais limpo que o gás natural, e o carvão e pode ser produzido de forma totalmente isenta de emissões. Setores com uso intensivo de carbono, como a siderurgia, estão explorando o uso do hidrogênio para reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>. O Serviço de Pesquisas do Parlamento Europeu (EPRS) estima que o uso de hidrogênio no lugar de carvão causaria um aumento de 33% no preço do aço na Europa,

Figura 13

#### Densidade de robôs no setor fabril (todos os setores) por região

Robôs por 10.000 funcionários, 2019



Fonte: Federação Internacional de Robótica, "World Robotics 2020"; UBS; dados de 24 de setembro de 2020

mas, no longo prazo, a elevação dos preços das emissões de carbono, a queda dos preços da eletricidade renovável e a produção em larga escala de hidrogênio favorecem essa alternativa.<sup>2</sup>

Por fim, outra área importante para avançar na redução de emissões está nos processos de economia circular, que reciclam os resíduos, transformando-os novamente nos produtos químicos originais. Nos EUA, diversas empresas estão construindo fábricas voltadas para a conversão de resíduos plásticos em seus principais elementos moleculares, que por sua vez podem ser usados como matéria-prima para novos plásticos, combustíveis ou outros produtos petroquímicos. Outros países também estão testando o uso de insumos de origem vegetal, que gerariam muito menos poluição

1 Associação Europeia de Cimento (CEMBUREAU), "Cementing the European Green Deal – Reaching climate neutrality along the cement and concrete value chain by 2050," maio de 2020. Veja mais detalhes em: [www.cembureau.eu](http://www.cembureau.eu)

2 EPRS | Serviço de Pesquisas do Parlamento Europeu (C. Kurrer): The potential of hydrogen for decarbonising steel production, dezembro de 2020.

**Análise aprofundada**

## Drives de velocidade variável

A AIE publicou um documento de trabalho sobre as oportunidades de eficiência energética dos sistemas acionados por motor elétrico (EMDS), onde estima que esses sistemas respondem por cerca de 43% a 46% do consumo mundial de eletricidade.<sup>1</sup> Com base nas estimativas mais recentes dos especialistas setoriais, apenas 23% dos motores em todo o mundo estão equipados com drives de velocidade variável (VSDs, na sigla em inglês) que os capacitam a ajustar sua própria velocidade.<sup>2</sup> Em outras palavras, 77% dos motores de todo o mundo funcionam o tempo todo a todo vapor, independentemente da potência

necessária. Os VSDs permitem a redução substancial do consumo de energia. Bombas também podem usar essa tecnologia. O custo inicial de uma bomba padrão representa apenas 5% do custo total da propriedade; o maior custo é com energia (85%) e o restante (10%) é gasto com manutenção. Um VSD e um rotor de diâmetro máximo economizam até 10% de energia em comparação com uma bomba que opera a uma velocidade constante. Essa tecnologia também podem ser instalada em bombas já existentes. Outra opção é a substituição de uma bomba antiga por outra moderna, de eficiência elevada, que reduz o consumo de energia entre 3% e 20%, economia que pode chegar a 50% em alguns casos.<sup>3</sup> Os VSDs são apenas um exemplo de como a eficiência energética pode



gerar economias nas aplicações industriais. Eles também demonstram perfeitamente que a eficiência energética oferece um grande potencial de redução do custo total durante toda a vida útil, além de ser uma ferramenta importante para reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>.

1 Waide, P. e C. Brunner (2011), "Energy-Efficiency Policy Opportunities for Electric Motor-Driven Systems," IEA Energy Papers, No. 2011/07, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5k9g52gb9gjd-en>.

2 Omdia, "Motor-driven Equipment Research Package," 2020

3 Sulzer, "Energy efficiency of pumping systems (Technical Article)," junho de 2020

**Análise aprofundada**

## CCUS e hidrogênio: uma parte da solução

Para que os países cumpram suas metas de descarbonização de longo prazo, é preciso reduzir as emissões de poluentes pela indústria pesada, principalmente a siderurgia. A produção de aço faz uso intensivo de carbono, de forma que as técnicas para tornar esse processo mais ecológico terão de ser difundidas de forma mais ampla. Com efeito, estudos setoriais indicam que as emissões do setor siderúrgico terão de ser reduzidas em cerca de 75% para que os países atinjam suas metas de descarbonização. A captura, utilização e armazenamento de carbono (CCUS, na sigla em inglês) é considerada a solução preferencial para esse problema no futuro. Entretanto, como esse processo ainda é bastante dispendioso, os países terão de lançar mão de incentivos fiscais e regulamentação para esti-

mular o uso generalizado e o desenvolvimento da tecnologia. Atualmente, estão nos estágios de planejamento novas usinas que poderão capturar as emissões de carbono e convertê-las em outros produtos como gás sintético e biocombustíveis, tudo isso com uma redução sensível na poluição por gases de efeito estufa.

Outras formas menos poluentes de produção de aço são o uso de hidrogênio verde produzido a partir de energias renováveis e a ampliação do uso de fornos elétricos a arco (FEAs). Os fornos FEA utilizam sucata de aço como insumo, portanto são muito menos poluentes do que os fornos tradicionais, que utilizam carvão e minério de ferro. Os incentivos também serão fundamentais para desesti-



mular o uso do carvão para a produção de aço, em termos de aceleração da migração para usinas FEA. Contudo, como simplesmente não existe sucata suficiente para que os FEAs substituam as usinas siderúrgicas mais poluentes, a captura de carbono e o hidrogênio ainda serão necessários para que os países atinjam gradualmente suas metas de descarbonização.



## Mobilidade verde

A mobilidade verde recebeu um grande impulso em todo o mundo. A combinação de mudanças regulatórias, alterações nas preferências dos consumidores e avanços tecnológicos deve propiciar opções de mobilidade com menos emissões de carbono e de outros poluentes, mas, em nosso ponto de vista, a velocidade com que as tecnologias e combustíveis necessários serão aplicados aos setores de transporte específicos variará muito (Figura 14).

Há alguns anos, a mobilidade inteligente foi introduzida como um tema de investimento de prazo mais longo do CIO, e se concentrava nas mudanças no setor automobilístico. A mobilidade inteligente é uma combinação de conjuntos propulsores inteligentes (eletrificação para evitar a queima de combustíveis fósseis), tecnologia inteligente (condução autônoma para possibilitar fluxos de trânsito mais fluidos e melhorar o consumo de combustível, com o respaldo da inteligência artificial [AI]) e uso inteligente dos veículos (compartilhamento de veículos e chamada por aplicativo para reduzir a quantidade necessária de veículos). A mobilidade verde vai um passo além. Ela se estende por vários segmentos: automóveis, veículos comerciais (caminhões, ônibus, furgões), aviação, transportes marítimos, ferrovias e bicicletas. Em conjunto, a mobilidade inteligente e a mobilidade verde reformularão a forma como vivenciamos e usamos uma mobilidade mais ecológica e sustentável, oferecendo um crescimento substancial nesta década tanto para as empresas como para os investidores. Estimamos que, até 2025, o mercado anual de mobilidade verde terá ultrapassado US\$ 500 bilhões. O forte crescimento previsto deverá impul-



Estimamos que, até 2025, o mercado anual de mobilidade verde terá ultrapassado US\$ 500 bilhões.

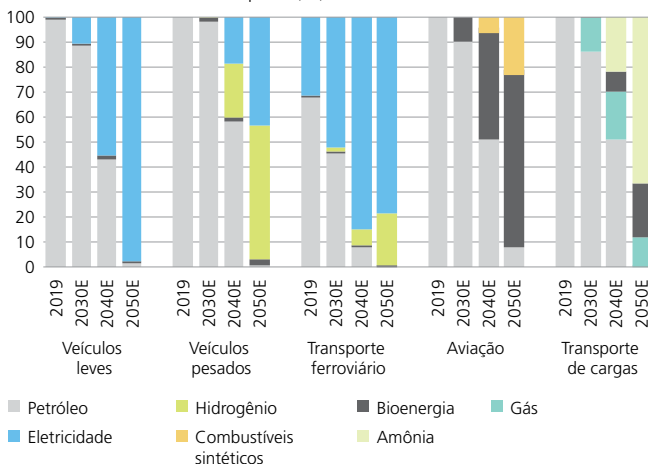
sionar o mercado potencial por um fator de 4x a 5x até 2030. Identificamos oportunidades em todos os segmentos de mobilidade verde, não apenas nos fabricantes do produto final, mas também nos fornecedores de peças, cujos produtos incluem baterias e componentes eletrônicos. As empresas de software também devem ajudar a possibilitar essa mudança. Recomendamos a exposição por meio de uma seleção amplamente diversificada de ações de empresas de toda a cadeia de valor da mobilidade verde, minimizando assim os riscos de empresas e tecnologias específicas, com uma parcela substancial dessas empresas sediadas na Ásia.

No segmento **automobilístico**, o lançamento de carros elétricos está bem encaminhado. A tecnologia de veículos elétricos (VE) está avançando rapidamente, com a oferta de produtos aumentando a cada dia, enquanto os custos de baterias e os tempos de recarga estão diminuindo e as características autônomas estão ganhando velocidade. Esperamos que o crescimento, que teve início em 2020, seja exponencial, e não linear. Acreditamos que até 2025 cerca de 25% dos automóveis novos em todo o mundo podem ser eletrificados, e esperamos que pelo menos 15% sejam veículos elétricos a bateria (BEV, na sigla em inglês), e os demais veículos híbridos completos e plug-in. Em nosso ponto de vista, até 2030 a participação de mercado dos veículos eletrificados será entre 60% e 70%, dos quais os BEVs representarão mais de 45% (Figura 15). Com o compartilhamento de carros e os carros por aplicativos na base, os taxis robôs serão a cereja do bolo, impulsionados pela implantação generalizada da condução autônoma até o final desta década. No total, estamos prevendo um segmento de mercado de US\$ 450 bilhões em 2025 (3 a 4 vezes o tamanho atual), e um mercado potencial de US\$ 2 trilhões em 2030 (veja também nosso relatório atualizado de Investimentos de Prazo mais Longo "Mobilidade Inteligente", publicado em 17 de junho de 2021). A indústria automobilística também está analisando atentamente o suprimento adequado, o uso de materiais sustentáveis e a reciclagem por meio do uso de matéria-prima circular no final do ciclo de vida dos veículos.

Figura 14

### Eletrificação, bioenergia, combustíveis sintéticos, hidrogênio limpo e amônia desempenham todos funções fundamentais na transição

A combinação de combustíveis do consumo de energia em diferentes modais de transporte (%)



E= estimates

Fonte: Goldman Sachs Global Investment Research; UBS; dados de outubro de 2021



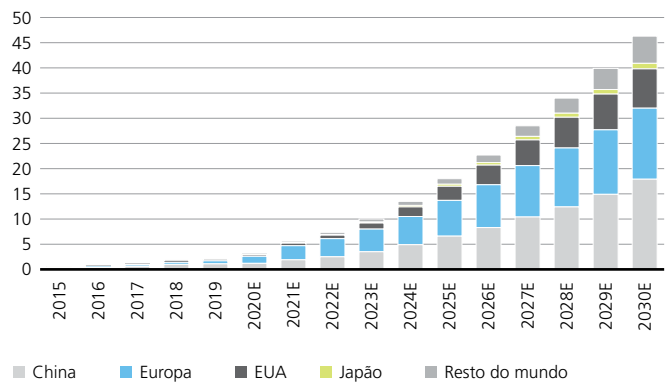
A via para a mobilidade verde para os **veículos comerciais (VC)** também está bem pavimentado. As emissões precisam ser drasticamente reduzidas por meio da tecnologia de baterias ou de células de combustível elétricas (ou seja, veículos com emissões zero, ou ZEVs na sigla em inglês) e por ainda mais medidas regulamentares. Além disso, os fatores econômicos também são favoráveis a uma mudança. No caso dos veículos comerciais, o custo total da propriedade (TCO, na sigla em inglês) – que inclui o preço de compra e os custos de operação durante toda sua vida útil – é importante. Os ZEVs já apresentam uma proposta de valor nesta década, o que reforça a justificativa para substituir os motores de combustão interna movidos a óleo diesel. Somos da opinião de que para entregas urbanas e o trajeto casa-trabalho entre cidades próximas, as vans, caminhões de médio porte e ônibus movidos a bateria serão o caminho a seguir, ao passo que para o transporte de longa distância de passageiros e mercadorias, a tecnologia de células de combustível a hidrogênio se tornará uma alternativa viável. Examinando os planos dos principais fabricantes de ônibus e caminhões, estamos plenamente convencidos de que a parcela dos ZEVs terá crescimento exponencial, resultando em um mercado de US\$ 80 bilhões anuais já em 2030. E o segmento de vans deve acrescentar facilmente mais algumas dezenas de bilhões de dólares a essa cifra. Julgamos que todos os principais mercados – China, EUA e Europa – irão avançar, embora o ritmo de adesão possa ser diferente. Esperamos que o ZEV tenha a maior penetração no segmento de caminhões médios, com 40% de participação de mercado em 2030, enquanto o segmento de caminhões pesados deverá ficar um pouco atrás, em torno de 30%, o que ainda é digno de nota, tendo em vista os níveis atuais próximos de zero. Entretanto, para conseguir uma frota de veículos comerciais totalmente isenta de carbono, é preciso considerar a vida útil de 10 a 15 anos de um veículo comercial, o que indica a natureza de longo prazo dos esforços de descarbonização nesse segmento (Figura 16).

A **aviação** é um setor onde a descarbonização não é uma meta fácil de ser atingida. Aqui, o custo médio da redução da pegada de carbono é o mais alto entre todos os setores, e a redução percentual que prevemos para os próximos anos também será a mais baixa. O motivo para essa disparidade é principalmente o ciclo de vida prolongado das aeronaves que, em média, é superior a 20 anos. Em segundo lugar, a descarbonização será uma batalha penosa diante do crescimento previsto para a demanda por transportes aéreos. O **transporte ferroviário** é considerado como o mais avançado em termos de descarbonização entre todas as opções de mobilidade. Ele é considerado a forma mais limpa de transporte devido às suas emissões por passageiro e por tonelada de carga, e já está nas pautas ecológicas de diversas regiões, países e mercados. Esperamos ver mais investimentos em parque e infraestrutura ferroviária, já que esse modal permite o transporte de grandes quantidades de pessoas e mercadorias com impacto ambiental comparativamente baixo. Mas muito ainda pode – e precisa – ser feito em termos de modernização dos trens e de eletrificação da infraestrutura. O **transporte marítimo** é reconhecido como uma das formas mais eficientes de transporte comercial, mas as melhorias no setor são esforços de muito longo prazo, devido ao uso operacional prolongado, em média de 25 a 30 anos. Portanto, em nossa opinião, é

Figura 15

### Carros eletrificados: crescimento robusto impulsionado pela China e Europa

Vendas unitárias de VEs (em milhões)



E = Estimativas

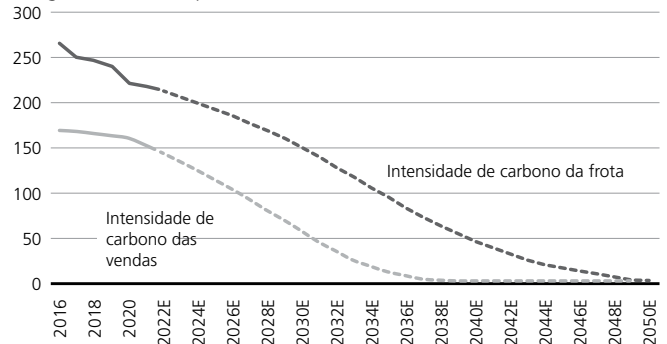
Observação: O gráfico inclui veículos elétricos a bateria (VEB), veículos elétricos híbridos recarregáveis (PHEV) e veículos a célula de combustível; exclui veículos híbridos completos e híbridos leves.

Fonte: IHS, dados de junho de 2021

Figura 16

### Emissões de CO2 dos veículos leves (VLs) por km percorrido – a intensidade de carbono da frota está acompanhando a intensidade de carbono das vendas, com defasagem de 10 a 15 anos

em gramas de CO2 por km



E = Estimativas

Fonte: Goldman Sachs Global Investment Research; UBS; dados de outubro de 2021

improvável que a remoção completa do carbono do transporte marítimo se concretize antes de 2050.

Em termos de deslocamentos de curta distância, em diversos mercados a pandemia estimulou um forte aumento da demanda por **bicicletas**, principalmente bicicletas elétricas. Muitas cidades da Europa investiram em infraestrutura cicloviária para atender a tais necessidades. As superciclovias ("**autobahns**"), que permitem viagens rápidas e seguras, ficaram mais populares e o efeito positivo sobre a saúde é um argumento adicional a favor das bicicletas.

De forma geral, é provável que a combinação de eletrificação, condução autônoma e conectividade dos automóveis venha desempenhar um papel

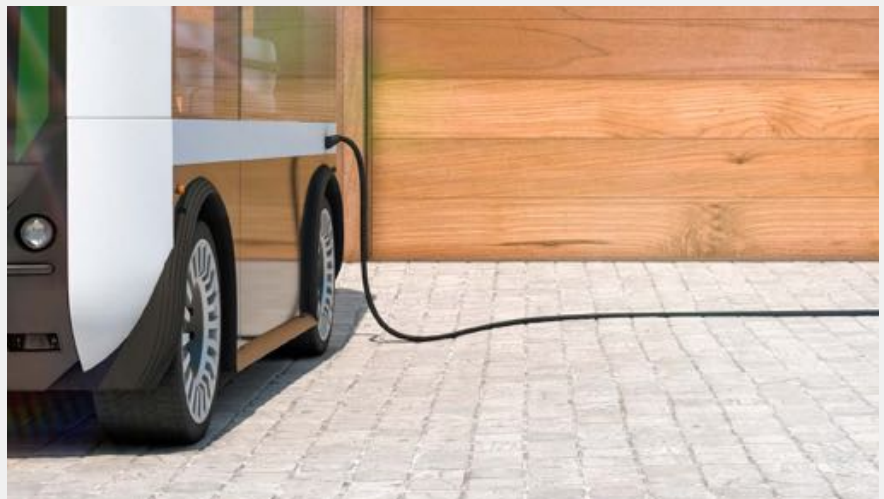
de destaque para consolidar o modelo de mobilidade como um serviço (MaaS, na sigla em inglês). A combinação de trens para longas distâncias, bondes, scooters, bicicletas e bicicletas elétricas para o trecho final deve assegurar que estejamos no caminho certo para uma mobilidade individual com baixa emissão de carbono. Ao implementar tecnologias futuras, inclusive software, em nosso ponto de vista a MaaS se tornará uma força importante nesta década. Juntamente com ZEVs comerciais e trens, ela será uma ferramenta importante para conseguir uma mobilidade verde mais ampla.

#### Análise aprofundada

### Veículos comerciais mais verdes

Em abril de 2020, os dois maiores fabricantes mundiais de VC, a *Daimler Truck AG* e o *Volvo Group* (caminhões), anunciaram a criação de uma joint venture (JV) paritária para o desenvolvimento e produção em larga escala de células de combustível para aplicações em veículos pesados e outros usos. Essas células de combustível permitiriam viagens de longa distância, de cerca de 1.000 km. Neste estágio, um VC com célula de combustível elétrica teria o dobro do custo total de propriedade de um VC a diesel. Entretanto, acreditamos que o potencial de redução de custos por meio de avanços tecnológicos e de escala reduzirá drasticamente a diferença entre os dois veículos ainda nesta década.

O setor de VC também está se concentrando na tecnologia de baterias. Em julho de 2021, a *Daimler Truck AG*, o *TRATON GROUP* e o *Volvo Group* firmaram um acordo não vinculante para a instalação e operação de uma rede pública de alta performance para a recarga de baterias para ônibus e caminhões pesados em toda a Europa. Com intenção de investimentos de cerca de € 500 milhões, o objetivo é instalar e operar pelo menos 1.700 pontos de recarga de energia verde de alta



Em nossa opinião, os avanços tecnológicos e a escala dos VCs a célula de combustível elétrica reduzirão substancialmente a diferença de custo em relação ao diesel ainda nesta década.

performance em locais próximos a rodovias e em pontos de logística e de destinos turísticos no prazo de cinco anos a partir da constituição da JV. Embora, em maio de 2021, a Associação Europeia de Montadoras de Veículos (ACEA, na sigla em inglês) tenha afirmado que serão necessários cerca de 15.000 pontos de recarga de alta performance públicos e de destino até 2025 e 50.000 até 2030, as três empresas sinalizaram um forte apoio à eletrificação dos VC na Europa. Um caminhão elétrico Volvo de 19 toneladas, com uma bateria

de 680 kWh, que opera para a empresa suíça de logística *DPD*, bateu um recorde mundial em agosto de 2021, percorrendo uma distância de 1.099 km sem recarga, o que comprova que os BEVs são uma alternativa viável para VC. Segundo a *DPD*, a utilização anual de 80.000 km resulta em cerca de 72 toneladas a menos de CO<sub>2</sub> do que uma versão a diesel, o que é uma sólida justificativa para o potencial de mobilidade verde dos veículos comerciais.

## Análise aprofundada

## Aviação – o caminho a percorrer

Com base na tecnologia atual (e previsível) de baterias, não acreditamos que propulsores totalmente elétricos sejam uma opção no curto prazo, salvo para aeronaves de porte muito pequeno e veículos semelhantes a drones (eVTOL, com decolagem e pouso verticais) para pequenas distâncias, como do centro da cidade para o aeroporto. Assim, embora seja provável que a indústria de aviação continue a tornar suas aeronaves mais eficientes em termos de consumo de combustível (motores ajustáveis, aerodinâmica, forma e peso), passos que podem até incluir a eletrificação parcial por meio de sistemas híbridos, é necessária uma mudança mais significativa. A principal redução de carbono virá dos chamados combustíveis sustentáveis de aviação (SAFs, na sigla em inglês), bem como de combustíveis sintéticos, com uma contribuição do hidrogênio no futuro. Entretanto, neste estágio a produção e o consumo atuais de SAFs é desprezível em comparação com o consumo total de querosene de aviação, além do que são muito caros – mas isso precisa mudar.

As opções de “queimar” hidrogênio ou usar o hidrogênio (ou um similar) em uma célula de combustível para gerar eletricidade estão em pauta. Contudo, para carregar o hidrogê-



Esperamos que a maior parte da redução do carbono na aviação venha de combustíveis de aviação sustentáveis (SAFs, na sigla em inglês) e de combustíveis sintéticos.

nio é preciso um volume muito maior do que o dos tanques de querosene existentes, de forma que são necessários vários ajustes na estrutura da aeronave, inclusive para enfrentar o peso adicional do combustível. Em setembro de 2020, a *Airbus* anunciou que sistemas de propulsão a hidrogênio ocupariam posição central em uma nova geração de aeronaves comerciais com emissões zero. A empresa apresentou três aeronaves conceito, que afirma que poderiam estar prontas para desenvolvimento até 2035. Neste momento,

prevemos que o hidrogênio será usado principalmente em aeronaves para voos de curta e média distância, e que será necessário o aumento da importância dos SAFs para viagens de longa distância. Isso posto, este último precisa superar algumas barreiras, inclusive a eficiência de custos e a disponibilidade de suprimentos (ver na Figura 17 uma visão geral das tecnologias aplicadas de aviação).

Figura 17

## Tecnologias da aviação – o caminho a percorrer

Tecnologia	Combustível sustentável (SAF)		Híbrido-elétrico	Células de combustível	Turbinas a LH <sub>2</sub>
	Biocombustível	Combustível sintético à base de hidrogênio			
Insumos	Culturas de alimentos	Gás sintético (CO+H <sub>2</sub> )	Combustível para jatos + baterias	H <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> líquido	H <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> líquido
Horizonte de adoção da tecnologia	Curtíssimo prazo	Médio prazo	Médio prazo	Médio prazo	Longo prazo
Tipo de aplicação	Jatos executivos/regionais/de grande porte	Jatos executivos/regionais/de grande porte	Jatos executivos/regionais	Jatos executivos/regionais	Jatos executivos/regionais/de grande porte
Mudanças no projeto das aeronaves	Nenhum	Nenhum	Limitado	Limitado	Significativo

Fonte: UBS estimates.

## Análise aprofundada

## Navegação marítima – o importante é o combustível

Dadas as considerações de peso, a eletrificação de grandes embarcações de carga e de cruzeiro com base na tecnologia de baterias não é uma opção (com exceção de algumas aplicações menores). Combustíveis alternativos de baixo carbono, como gás natural liquefeito (GNL), hidrogênio, amônia e formas de bioenergia, tendem a ser a melhor escolha. Acreditamos que, até 2050, a amônia tenha potencial para responder por uma grande parcela da energia consumida na navegação, seguida pelos biocombustíveis, e o restante da energia fornecida por combustíveis fósseis (GNL e óleo combustível). Além de ser isenta de CO<sub>2</sub>, a amônia é um produto químico comum, amplamente produzido. Como combustível, ela pode permitir uma economia cir-

cular, na qual pode ser armazenada, transportada, usada e reconvertida em seus componentes: nitrogênio e hidrogênio.

Um exemplo recente da empresa de navegação dinamarquesa *A.P. Moeller-Maersk (MM)* oferece um lampejo de otimismo. Em agosto de 2021, a empresa anunciou ter feito à *Hyundai Heavy Industries* um pedido de oito transatlânticos que operariam com metanol neutro em carbono (biocombustível). A empresa alega que os custos adicionais serão de cerca de 10% a 15% do preço total. Segundo a MM, isso deve reduzir suas emissões anuais de CO<sub>2</sub> em cerca de um milhão de toneladas. Para colocar isso em contexto, esse volume equivale às emissões de 500.000

automóveis, com consumo de cerca de 14 km por litro, rodando 10.000 km por ano. Embora esta notícia fosse de certo animadora, a MM também alertou que o fornecimento de metanol neutro em carbono seria difícil, indicando que o setor naval só contribuirá significativamente para a mobilidade verde em um prazo bastante longo. Contudo, uma contribuição positiva pode ser dada de imediato quando os navios estão ancorados no porto. Como ainda é necessária muita energia para operar os equipamentos auxiliares, o uso de eletricidade (renovável) gerada em terra pode fazer uma grande diferença, e algumas empresas de navegação já deram os primeiros passos nessa direção.

## Análise aprofundada

## Ferrovias – eletricidade e hidrogênio

Atualmente, a eletrificação já desempenha um papel importante no setor ferroviário global. Segundo a AIE, três quartos do transporte ferroviário de passageiros e metade da tonagem de carga já são transportados em trens elétricos, e o restante principalmente por locomotivas a combustíveis fósseis. Contudo, há grandes diferenças regionais: enquanto na Suíça a eletrificação é próxima de 100%, países como os EUA ainda oferecem oportunidades consideráveis para a eletrificação de seus sistemas rodoviários (Figura 18).

Além da eletrificação das ferrovias, consideramos o hidrogênio e as células de combustível elétricas como as tecnologias mais promissoras para a descarbonização do transporte ferroviário. Por outro lado, as baterias devem desempenhar um papel insignificante, já que não são adequadas para longas distâncias. Diversos países, inclusive China, EUA, Reino Unido e Alemanha, anunciaram planos de utilizar hidrogênio em seus sistemas ferroviários. Nos últimos dois anos, os produtores europeus de equipamentos ferroviários fecharam contratos para fornecer locomotivas a

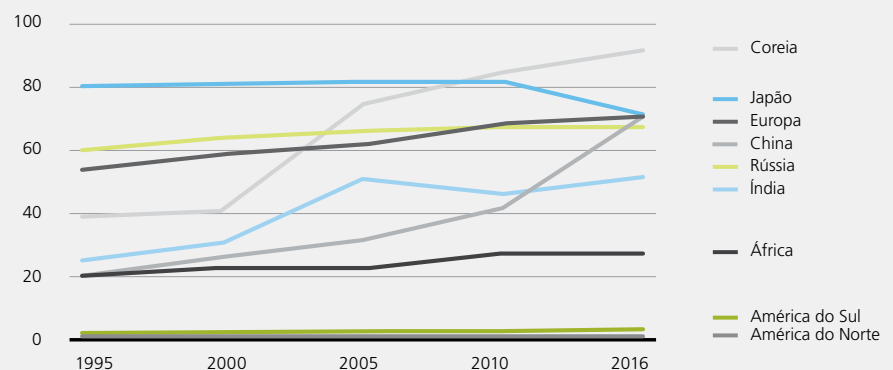
hidrogênio com emissões zero para Áustria, Suécia e EUA. Estimamos que, atualmente, os gastos anuais na Europa com ferrovias sejam ao redor de € 150 bilhões, com a probabilidade de novas alocações por parte do Pacto Ecológico Europeu em breve. Até 2050, o total acumulado de investimentos globais em trens de alta velocidade (HSR, na sigla em

inglês) ou de ultravelocidade (VHS, na sigla em inglês) precisaria ultrapassar US\$ 10 trilhões. Diversas iniciativas e discussões que defendem a substituição dos voos domésticos por HSR ou VHS estão voltando a atrair atenção para o transporte ferroviário e sua infraestrutura, que é exatamente o que a mobilidade verde representa.

Figura 18

## Participação dos trilhos eletrificados

em %, com base em km de trilho eletrificado



Fonte: AIE (2019) The future of rail – Opportunities for energy and the environment. Todos os direitos reservados: UBS

## Infraestrutura de energia verde

A infraestrutura de energia verde conecta os produtos aos consumidores de energia e inclui redes de distribuição, linhas de transmissão, caldeiras e tubulações para a distribuição de aquecimento ou refrigeração. Acreditamos que a infraestrutura de energia verde desempenhará um papel fundamental na gestão e distribuição eficientes da energia verde dos produtores para o armazenamento, e finalmente para os usuários finais.

A expansão da geração de eletricidade a partir de fontes solares e eólicas representa um desafio para as redes tradicionais de eletricidade por dois motivos principais: 1) as usinas de geração renovável podem ser menores do que as tradicionais, e 2) podem ser mais descentralizadas. Isso significa que a rede elétrica do futuro deverá ser “inteligente” e oferecer muito mais flexibilidade para acomodar mudanças nas condições climáticas e no perfil médio dos produtores e consumidores de energia. No futuro, os consumidores poderão vir a se transformar em “prossumidores”, ou seja, pessoas que geram, armazenam e vendem sua própria energia, produzida, por exemplo, por meio de painéis solares instalados nos telhados, usando suas próprias baterias como soluções para o armazenamento de energia (por exemplo, baterias estacionárias na residência ou baterias de VE; ver Figura 19). Serão necessários investimentos maciços em infraestrutura, e todos esses ativos renováveis descentralizados precisam estar conectados à rede e ser gerenciados de forma eficiente. Prevemos aumento na quantidade de redes de distribuição, inteligentes e tradicionais, porque a demanda por eletricidade aumentará significativamente nas próximas décadas. A Europa basicamente está liderando a resposta às necessidades de redes elétricas. O Monitor Deloitte estima que será necessário ampliar consideravelmente as redes de distribuição dos 27 integrantes da União Europeia e do Reino Unido. Cerca de um terço das redes da UE têm mais de 40 anos, o que significa que elas exigirão investimentos de cerca de € 400 bilhões até 2030.<sup>1</sup> Isso oferece alguma perspectiva sobre os possíveis gastos de capital dos operadores de rede de outras regiões, que provavelmente seguirão padrões similares.

Outros investimentos em infraestrutura verde incluem redes de hidrogênio, bem como a implementação de uma quantidade enorme de estações de carga de veículos elétricos. Ao contrário do grande volume de financiamento já injetado no mercado de VEs, o desenvolvimento da infraestrutura continua a ser um obstáculo importante para sua adoção em larga escala em muitos países, embora isso possa estar mudando.



Serão necessários investimentos de vulto em infraestrutura, como redes elétricas, estações de recarga de VEs e postos de reabastecimento de hidrogênio

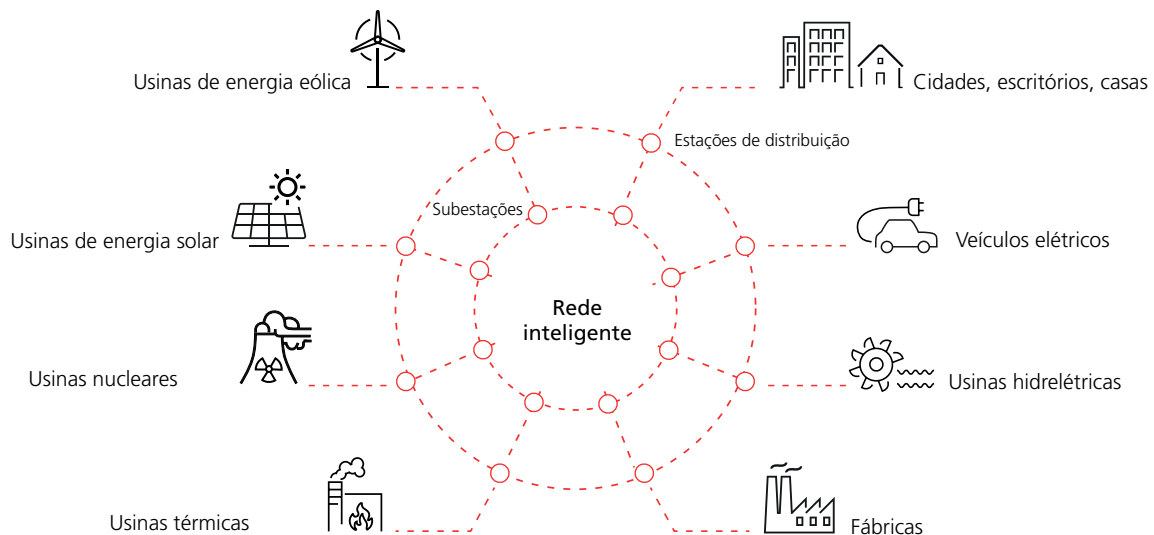
O Reino Unido reconheceu que a infraestrutura insuficiente dificultará o aproveitamento do crescimento dos VEs na próxima década. A proibição da venda de veículos novos a diesel e a gasolina a partir de 2030 é um passo importante para reafirmar o compromisso do país com a descarbonização de suas economias e, simultaneamente, com a renovação da estrutura existente para o carregamento de baterias. São necessários investimentos entre 8 e 18 bilhões de libras esterlinas em estações de recarga para atender ao crescimento previsto na utilização de VEs, o que significa a instalação de 30.000 pontos de recarga por ano.<sup>2</sup>

As empresas projetaram um grande número de veículos eletrificados nos próximos anos, e muitas se aventuraram a expandir seus negócios de recarga em diversas regiões. É provável que o negócio de recarga de VE ganhe tração com o volume maciço de recursos públicos direcionados para a infraestrutura verde. O conceito de uma economia movida a hidrogênio despertou certa atenção em determinadas partes da Ásia-Pacífico, principalmente na China, que é responsável pela maior parte do consumo de energia do mundo. O plano expansionista da China para capturar US\$ 15 bilhões da cadeia de valor do hidrogênio em sua região industrial Pequim-Tianjin-Hebei se reflete em seu 14º Plano Quinquenal (2021-25), com investimentos bem definidos alocados à infraestrutura do hidrogênio. Embora ainda estejamos na aurora da economia do hidrogênio, em nossa opinião essa fonte renovável levará à próxima transformação memorável na busca por uma economia isenta de carbono.

<sup>1</sup> Monitor Deloitte, “Connecting the dots: Distribution grid investment to power the energy transition”, janeiro de 2021  
<sup>2</sup> Deloitte, “UK EV charging infrastructure update”, 2021

Figura 19

## Rede inteligente



Fonte: Escritório Federal Suíço de Energia; UBS

### Análise aprofundada

## Postos de hidrogênio

Os postos de hidrogênio têm atraído o interesse global paralelamente à busca por uma economia de hidrogênio (Figura 20). Em seu 14º Plano Quinquenal, a China destacou explicitamente o hidrogênio como um dos seis setores econômicos do futuro. Embora ainda não tenha sido elaborada uma estratégia nacional, diversas cidades e províncias já apresentaram suas próprias propostas. A *Sinopec*, uma das maiores petrolíferas chinesas, anunciou planos de ter 1.000 postos de abastecimento equipados com hidrogênio até 2025, em comparação com 27 estações piloto ao final de 2020. Isso seria um forte impulso para a infraestrutura de reabastecimento de hidrogênio da China, que já tinha cerca de 100 postos de hidrogênio em funcionamento ao final do ano passado. Recentemente, a China construiu em Chongqing

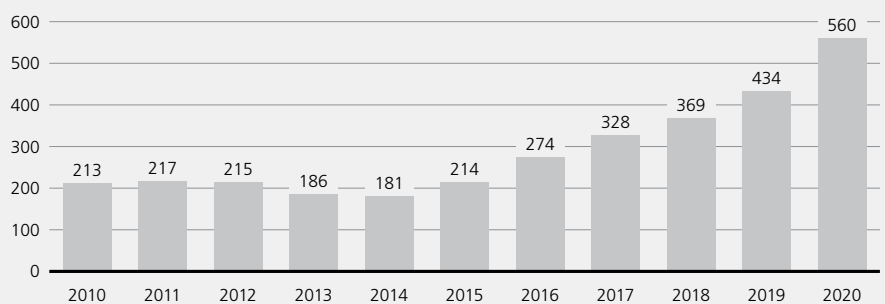
seu primeiro poço subterrâneo para armazenamento de hidrogênio, 150 metros abaixo da superfície, que é mais seguro e mais compacto que as instalações normais. Outros países asiáticos também estão avançando e anunciaram planos para aumentar significati-

vamente o número de postos de abastecimento de hidrogênio nos próximos anos. O Japão pretende construir 1.000 postos de hidrogênio até 2030, enquanto a Coreia do Sul anunciou um projeto para construir 450 postos até 2025.

Figura 20

## Estações globais de reabastecimento de hidrogênio

Número total de estações de abastecimento de H<sub>2</sub> em todo o mundo



Fonte: H2stations.org por LBST; UBS; dados de 2021



**Análise aprofundada**

## Infraestrutura de recarga

Para atender ao aumento previsto na utilização de VEs, serão necessários investimentos substanciais em infraestrutura. A China está liderando esse movimento, com mais de 800.000 pontos públicos para recarga de VEs, ou 60% dos pontos de recarga em funcionamento em todo o mundo ao final de 2020, seguida pela Europa (Figura 21). Hoje a China tem cerca de um ponto de recarga para cada cinco VEs, mas, tendo em vista o crescimento previsto, até mesmo essa proporção é insuficiente. É por esse motivo que o Plano de Desenvolvimento de Veículos de Novas Energias (2021-35) e o Roteiro Tecnológico 2.0 para veículos de eficiência energética e novas energias visam dar apoio para a construção de infraestrutura de recarga. Entretanto, a China não está sozinha na oferta de oportunidades atraentes. O BCG espera que, até 2030, a quantidade de pontos públicos de recarga de VEs atinja 1,8 milhão, número nove vezes maior que o atual, e implica uma taxa de crescimento efetiva de 25%.<sup>1</sup> Embora essas duas regiões importantes estejam liderando o desenvolvimento de VEs, é provável que outras sigam seu exemplo em breve. No Sudeste Asiático, a Malásia revelou recentemente planos de alcançar seus pares regionais por meio da ampliação de sua rede de estações de recarga. O país se comprometeu a construir 1.000 estações de recarga de corrente contínua<sup>2</sup> até 2025, um aumento expressivo em relação às nove estações de carga rápida existentes. Mas também há outras abordagens promissoras para reduzir a defasagem da infraestrutura de recarga. A China criou um



Para atender ao aumento previsto na utilização de VE, serão necessários vultosos investimentos em infraestrutura

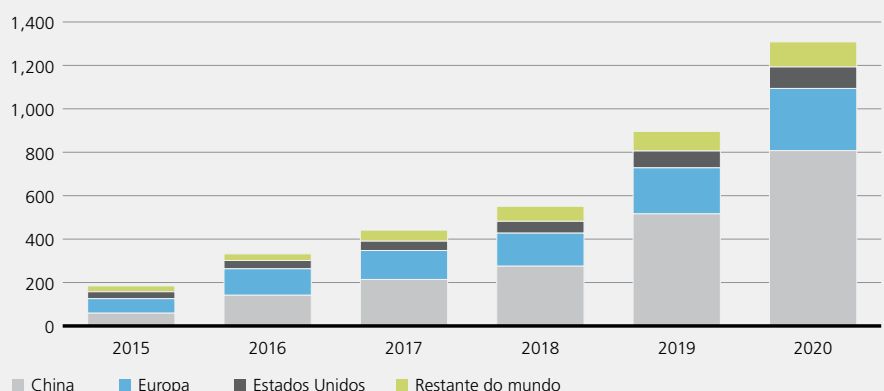
robô para recarga móvel denominado “Mochi”, totalmente movido a eletricidade verde, para executar a recarga automatizada. Usando um aplicativo para celular, os motoristas poderão fazer um pedido de recarga e, utilizando seu sistema de navegação, o robô irá se conectar automaticamente com o veí-

culo. Ele precisa de cerca de duas horas para fazer uma recarga completa e é compatível com a maioria dos VEs do mercado chinês. Os provedores de carregadores de VEs continuarão relevantes, dada a rápida revolução verde e as deficiências de infraestruturas existentes no mercado global de VEs.

Figura 21

### Estoque de carregadores de veículos elétricos leves públicos

em milhares



Fonte: AIE (2021) Global EV Outlook 2021, <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021>. Todos os direitos reservados: UBS

1 Boston Consulting Group, “Winning the battle in the EV charging ecosystem”, abril de 2021

2 As baterias são carregadas com corrente contínua (CC), o que implica a necessidade de conversão da corrente alternada (CA) da rede. As estações de recarga DC permitem carga rápida graças a seus conversores CA-CC maiores do que os instalados nos veículos.



**Autores**

Stephanie Choi

Laura Kane

Michelle Laliberte



# Considerações sobre sustentabilidade

As inovações da Greentech têm o potencial de transformar a economia global, impulsionando melhorias contínuas nos padrões de vida, e sem perder de vista o enfrentamento dos desafios climáticos. Mas é importante ter em mente que esses empolgantes avanços podem trazer perturbações e riscos ao longo dessa transformação. A demanda crescente por energia e eletricidade significa que a confiabilidade e os custos de geração de energia serão considerações fundamentais a partir de agora, sobretudo em regiões com dinâmicas de economia renovável menos favoráveis. A possibilidade de escassez de energia ou de súbito aumento dos custos de eletricidade retardaria a transição. Algumas regiões poderiam optar por colocar o desenvolvimento econômico e a estabilidade energética acima das preocupações com a sustentabilidade.

Também existem riscos de sustentabilidade a serem considerados, tanto no nível de cada empresa como no que diz respeito ao ritmo geral da transição para uma economia global mais sustentável.

Uma abordagem temática tenta atingir as empresas que fornecem produtos e serviços que ajudarão na transição para a neutralidade das emissões, mas os riscos de sustentabilidade inerentes às operações dessas empresas não devem ser ignorados. Por exemplo, a mineração de insumos essenciais para a greentech, como lítio e cobre, suscita diversas considerações sobre sustentabilidade. As questões mais prementes são a intensidade de uso de recursos nos processos industriais e de mineração, bem como questões trabalhistas e de direitos huma-

nos na cadeia de suprimentos que podem ser graves e de difícil identificação. No caso específico do lítio, a extração e os estágios iniciais de processamento fazem uso intensivo de água, e frequentemente ele é encontrado em regiões onde a água é escassa, como o “triângulo do lítio” que se estende pelo Chile, Argentina e Bolívia. As preocupações com os direitos humanos incluem o uso de mão de obra infantil ou não remunerada, a remoção de comunidades e infrações graves às regras de segurança no trabalho.

Para os investidores com foco em investimentos sustentáveis, estratégias de mobilização dos acionistas podem ser a única forma de obter exposição a esses setores, paralelamente à colaboração com a administração da empresa para solucionar algumas dessas questões, inclusive onde os materiais são obtidos e como os problemas operacionais da cadeia de suprimentos estão sendo solucionados. Esse tema indiscutivelmente se estende muito além do escopo deste relatório, mas os riscos merecem ser monitorados.

Essas preocupações representam mais do que apenas obrigações morais dos investidores: as empresas enfrentam sérios riscos jurídicos e de reputação quando essas questões são mal administradas. Em resumo, vemos o valor e a oportunidade de investimento em matérias primas essenciais, mas estamos atentos aos riscos de sustentabilidade existentes ao longo da cadeia de suprimentos. Esperamos que esses temas permaneçam no topo da pauta dos defensores de direitos humanos e de investidores sustentáveis, sobretudo diante da generalização da transição para a eletrificação.

# Conclusão

Com a 26ª Conferência das Partes (COP26) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima programada para novembro de 2021, estamos nos aproximando de um momento decisivo para os esforços internacionais voltados para enfrentar a crise climática, possivelmente um dos maiores desafios de nosso tempo. A quantidade de países que se comprometeram a atingir a neutralidade das emissões até meados do século continua a crescer, mas o mesmo acontece com as emissões globais de gases de efeito estufa. Essa imensa lacuna entre a retórica e a ação precisa ser sanada se quisermos ter uma possibilidade real de concretizar a neutralidade das emissões até 2050 e limitar o aumento da temperatura global a menos de 2°C.

Atingir esses objetivos climáticos depende de um aumento drástico das tecnologias verdes para reduzir as emissões de gases de efeito estufa. Por sua vez, a disponibilidade dessas tecnologias no momento certo depende da aceleração abrupta na sua implantação e de aprofundamento das inovações, ambos possíveis apenas com investimen-

“Esperamos investimentos globais de cerca de US\$ 40 a 50 trilhões em transição energética apenas entre 2021 e 2030, o equivalente a 40% do total previsto para as próximas três décadas.”

tos de peso. Com base nos cálculos da IRENA,<sup>1</sup> temos a expectativa de investimentos globais de cerca de US\$ 40 a 50 trilhões em transição energética apenas entre 2021 e 2030, o equivalente a 40% do total previsto para as próximas três décadas, financiados por empréstimos, títulos de dívida e investimentos acionários (públicos e privados). Acreditamos que isso gere oportunidades para os investidores.

Algumas das tecnologias e soluções mencionadas neste relatório são comprovadas, mas precisam de comercialização rápida, enquanto outras ainda estão em estágio laboratorial ou ainda não foram sequer conceitualizadas. Isso significa que o leque total de capital de risco em todos os estágios de investimento (dívidas e participações de capital de colocação pública ou privada) será necessário para financiar cientistas, empreendedores e empresas já estabelecidas. Em pouco mais de dois ciclos de negócios, todos os setores da economia global precisam se transformar e se descarbonizar.

No caso de ações de empresas de capital aberto, enxergamos as oportunidades de investimento de curto a médio prazo mais atraentes em tecnologias prontas para uso (ou seja, energia limpa, eficiência energética e digitalização), avanços em tecnologias como eletrificação, baterias e bioenergia e intermediários, como as empresas financeiras. É provável que surjam mais oportunidades de investimento (por exemplo, em hidrogênio ou CCUS) com a popularização dessas tecnologias nos próximos anos. Algumas delas podem ser encontradas também em private equity. Em nossa opinião, em todos os setores de negócios, as empresas que puderem efetivamente aproveitar e maximizar o potencial econômico da adoção da greentech – por exemplo, reduzindo com rapidez seus custos operacionais e se antecipando às regulamentações, como a da precificação do carbono – também deverão ser beneficiadas.

<sup>1</sup> IRENA (2021), World Energy Transitions Outlook: 1.5°C Pathway, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. Observação: As premissas incluem um Cenário Planejado de Energia (planos energéticos atuais dos governos e outras metas e políticas previstas) e um cenário de 1,5 °C.



UBS Chief Investment Office's ("CIO") investment views are prepared and published by the Global Wealth Management business of UBS Switzerland AG (regulated by FINMA in Switzerland) or its affiliates ("UBS").

The investment views have been prepared in accordance with legal requirements designed to promote the **independence of investment research**.

**Generic investment research – Risk information:**

This publication is **for your information only** and is not intended as an offer, or a solicitation of an offer, to buy or sell any investment or other specific product. The analysis contained herein does not constitute a personal recommendation or take into account the particular investment objectives, investment strategies, financial situation and needs of any specific recipient. It is based on numerous assumptions. Different assumptions could result in materially different results. Certain services and products are subject to legal restrictions and cannot be offered worldwide on an unrestricted basis and/or may not be eligible for sale to all investors. All information and opinions expressed in this document were obtained from sources believed to be reliable and in good faith, but no representation or warranty, express or implied, is made as to its accuracy or completeness (other than disclosures relating to UBS). All information and opinions as well as any forecasts, estimates and market prices indicated are current as of the date of this report, and are subject to change without notice. Opinions expressed herein may differ or be contrary to those expressed by other business areas or divisions of UBS as a result of using different assumptions and/or criteria.

In no circumstances may this document or any of the information (including any forecast, value, index or other calculated amount ("Values")) be used for any of the following purposes (i) valuation or accounting purposes; (ii) to determine the amounts due or payable, the price or the value of any financial instrument or financial contract; or (iii) to measure the performance of any financial instrument including, without limitation, for the purpose of tracking the return or performance of any Value or of defining the asset allocation of portfolio or of computing performance fees. By receiving this document and the information you will be deemed to represent and warrant to UBS that you will not use this document or otherwise rely on any of the information for any of the above purposes. UBS and any of its directors or employees may be entitled at any time to hold long or short positions in investment instruments referred to herein, carry out transactions involving relevant investment instruments in the capacity of principal or agent, or provide any other services or have officers, who serve as directors, either to/for the issuer, the investment instrument itself or to/for any company commercially or financially affiliated to such issuers. At any time, investment decisions (including whether to buy, sell or hold securities) made by UBS and its employees may differ from or be contrary to the opinions expressed in UBS research publications. Some investments may not be readily realizable since the market in the securities is illiquid and therefore valuing the investment and identifying the risk to which you are exposed may be difficult to quantify. UBS relies on information barriers to control the flow of information contained in one or more areas within UBS, into other areas, units, divisions or affiliates of UBS. Futures and options trading is not suitable for every investor as there is a substantial risk of loss, and losses in excess of an initial investment may occur. Past performance of an investment is no guarantee for its future performance. Additional information will be made available upon request. Some investments may be subject to sudden and large falls in value and on realization you may receive back less than you invested or may be required to pay more. Changes in foreign exchange rates may have an adverse effect on the price, value or income of an investment. The analyst(s) responsible for the preparation of this report may interact with trading desk personnel, sales personnel and other constituencies for the purpose of gathering, synthesizing and interpreting market information.

Tax treatment depends on the individual circumstances and may be subject to change in the future. UBS does not provide legal or tax advice and makes no representations as to the tax treatment of assets or the investment returns thereon both in general or with reference to specific client's circumstances and needs. We are of necessity unable to take into account the particular investment objectives, financial situation and needs of our individual clients and we would recommend that you take financial and/or tax advice as to the implications (including tax) of investing in any of the products mentioned herein.

This material may not be reproduced or copies circulated without prior authority of UBS. Unless otherwise agreed in writing UBS expressly prohibits the distribution and transfer of this material to third parties for any reason. UBS accepts no liability whatsoever for any claims or lawsuits from any third parties arising from the use or distribution of this material. This report is for distribution only under such circumstances as may be permitted by applicable law. For information on the ways in which CIO manages conflicts and maintains independence of its investment views and publication offering, and research and rating methodologies, please visit [www.ubs.com/research](http://www.ubs.com/research). Additional information on the relevant authors of this publication and other CIO publication(s) referenced in this report; and copies of any past reports on this topic; are available upon request from your client advisor.

Options and futures are not suitable for all investors, and trading in these instruments is considered risky and may be appropriate only for sophisticated investors. Prior to buying or selling an option, and for the complete risks relating to options, you must receive a copy of "Characteristics and Risks of Standardized Options". You may read the document at <https://www.theocc.com/about/publications/character-risks.jsp> or ask your financial advisor for a copy.

Investing in structured investments involves significant risks. For a detailed discussion of the risks involved in investing in any particular structured investment, you must read the relevant offering materials for that investment. Structured investments are unsecured obligations of a particular issuer with returns linked to the performance of an underlying asset. Depending on the terms of the investment, investors could lose all or a substantial portion of their investment based on the performance of the underlying asset. Investors could also lose their entire investment if the issuer becomes insolvent. UBS Financial Services Inc. does not guarantee

in any way the obligations or the financial condition of any issuer or the accuracy of any financial information provided by any issuer. Structured investments are not traditional investments and investing in a structured investment is not equivalent to investing directly in the underlying asset. Structured investments may have limited or no liquidity, and investors should be prepared to hold their investment to maturity. The return of structured investments may be limited by a maximum gain, participation rate or other feature. Structured investments may include call features and, if a structured investment is called early, investors would not earn any further return and may not be able to reinvest in similar investments with similar terms. Structured investments include costs and fees which are generally embedded in the price of the investment. The tax treatment of a structured investment may be complex and may differ from a direct investment in the underlying asset. UBS Financial Services Inc. and its employees do not provide tax advice. Investors should consult their own tax advisor about their own tax situation before investing in any securities.

**Important Information About Sustainable Investing Strategies:** Sustainable investing strategies aim to consider and incorporate environmental, social and governance (ESG) factors into investment process and portfolio construction. Strategies across geographies and styles approach ESG analysis and incorporate the findings in a variety of ways. Incorporating ESG factors or Sustainable Investing considerations may inhibit the portfolio manager's ability to participate in certain investment opportunities that otherwise would be consistent with its investment objective and other principal investment strategies. The returns on a portfolio consisting primarily of sustainable investments may be lower or higher than portfolios where ESG factors, exclusions, or other sustainability issues are not considered by the portfolio manager, and the investment opportunities available to such portfolios may differ. Companies may not necessarily meet high performance standards on all aspects of ESG or sustainable investing issues; there is also no guarantee that any company will meet expectations in connection with corporate responsibility, sustainability, and/ or impact performance.

**External Asset Managers / External Financial Consultants:** In case this research or publication is provided to an External Asset Manager or an External Financial Consultant, UBS expressly prohibits that it is redistributed by the External Asset Manager or the External Financial Consultant and is made available to their clients and/or third parties.

**USA:** Distributed to US persons by UBS Financial Services Inc., UBS Securities LLC or UBS Swiss Financial Advisers AG, subsidiaries of UBS AG. UBS Switzerland AG, UBS Europe SE, UBS Bank, S.A., UBS Brasil Administradora de Valores Mobiliarios Ltda, UBS Asesores Mexico, S.A. de C.V., UBS SuMi TRUST Wealth Management Co., Ltd., UBS Wealth Management Israel Ltd and UBS Menkul Degerler AS are affiliates of UBS AG. UBS Financial Services Incorporated of Puerto Rico is a subsidiary of UBS Financial Services Inc.

**UBS Financial Services Inc. accepts responsibility for the content of a report prepared by a non-US affiliate when it distributes reports to US persons. All transactions by a US person in the securities mentioned in this report should be effected through a US-registered broker dealer affiliated with UBS, and not through a non-US affiliate. The contents of this report have not been and will not be approved by any securities or investment authority in the United States or elsewhere. UBS Financial Services Inc. is not acting as a municipal advisor to any municipal entity or obligated person within the meaning of Section 15B of the Securities Exchange Act (the "Municipal Advisor Rule") and the opinions or views contained herein are not intended to be, and do not constitute, advice within the meaning of the Municipal Advisor Rule.**

For country information, please visit [ubs.com/cio-country-disclaimer-gr](https://ubs.com/cio-country-disclaimer-gr) or ask your client advisor for the full disclaimer.

Version B / 2021. CIO82652744

© UBS 2021. The key symbol and UBS are among the registered and unregistered trademarks of UBS. All rights reserved.

