

EXECUTIVE
SUMMARY



PERSPECTIVAS ENERGÉTICAS MUNDIAIS

PERSPECTIVAS REGIONAIS SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DO HIDROGÉNIO DE BAIXO CARBONO

Em colaboração com PwC e EPRI

SOBRE

O WORLD ENERGY COUNCIL

O World Energy Council tem estado no centro dos debates globais, regionais e nacionais sobre energia durante quase um século, desenvolvendo novas ideias e impulsionando uma ação eficaz a nível mundial para alcançar os benefícios da energia sustentável para todos.

Composto por mais de 3.000 organizações membros de quase 90 países, provenientes de governos, empresas privadas e estatais, universidades e novas e mais diversas partes interessadas na configuração do sistema energético, o World Energy Council é a primeira e única rede mundial verdadeiramente global e baseada nos seus membros.

O World Energy Council trabalha dinamicamente em todo o sector energético como uma plataforma global das transições energéticas, reunindo líderes conhecedores para catalisar e informar o diálogo mundial sobre política energética, criar impacto e impulsionar ações práticas.

O World Energy Council não defende nenhum país, empresa, tecnologia ou fonte de energia. O World Energy Council continua profundamente empenhado no desafio de ser ao mesmo tempo imparcial e impactante.

Para saber mais visite www.worldenergy.org
Publicado pelo World Energy Council, Abril de 2022

Copyright © 2022 World Energy Council. Todos os direitos reservados. Toda ou parte desta publicação pode ser utilizada ou reproduzida, desde que em cada exemplar ou transmissão seja incluída a seguinte citação: "Utilizada com autorização do World Energy Council".

Consejo Mundial de Energía

Registrado em Inglaterra e País de Gales No. 4184478
Reg. IVA N° GB 123 3802 48

Domicilio social

62-64 Cornhill
Londres EC3V 3NH
Reino Unido

AS PERSPECTIVAS ENERGÉTICAS MUNDIAIS

Os World Energy Insights sobre hidrogénio fazem parte de uma série de publicações do World Energy Council centradas na Inovação. Eles foram desenvolvidos em colaboração com o Electric Power Research Institute (EPRI) e a PwC.

O EPRI e o Gas Technology Institute (GTI) criaram a [Iniciativa de Recursos de Baixo Carbono \(Low-Carbon Resources Initiative - LCRI\)](#) para abordar os desafios e lacunas na obtenção de grandes reduções de carbono em toda a economia energética. A LCRI concentra-se na cadeia de valor de vetores energéticos alternativos e de combustíveis de baixo carbono - tais como hidrogénio, amoníaco, biocombustíveis (incluindo gás natural renovável), e combustíveis sintéticos - e na investigação, desenvolvimento e demonstração para permitir a sua produção, armazenamento, distribuição e utilização em toda a economia energética. Estes vetores de energia/combustíveis são necessários para viabilizar estratégias acessíveis para a descarbonização de toda a economia até meados do século. Esta colaboração global de cinco anos irá identificar e acelerar o desenvolvimento fundamental de tecnologias promissoras; demonstrar e avaliar o desempenho de tecnologias e processos chave, identificando vias para possíveis melhorias; e informar as principais partes interessadas e o público sobre opções tecnológicas e vias potenciais para um futuro com baixo teor de carbono.

A PwC é uma rede de empresas presente em 155 países com mais de 284.000 pessoas empenhadas na prestação de serviços de qualidade em seguros, consultoria e fiscalidade, incluindo mais de 20.000 profissionais envolvidos nos sectores da energia, serviços e recursos. Com a sua estratégia global, The New Equation, a PwC está a responder aos desafios que moldam o mundo de hoje, com um enfoque na construção de confiança e na obtenção de resultados sustentáveis que criem valor para as organizações, os seus acionistas e a sociedade em geral. As alterações climáticas são um dos problemas mais prementes do mundo, e a PwC comprometeu-se a atingir zero de emissões líquidas de gases com efeito de estufa até 2030 e trabalha com as organizações para acelerar a sua própria transformação baseada no clima. A PwC e o World Energy Council têm um objetivo comum de promover a transição energética e a sustentabilidade através do envolvimento com os decisores políticos e os principais atores da indústria. A nossa opinião comum é que a transição energética e a sustentabilidade são alcançadas através da interação de enquadramentos políticos robustos e com uma indústria energética forte e competitiva. [Saiba mais sobre a PwC](#)

Numa era de mudanças rápidas e perturbadoras, estas perspectivas visam facilitar uma partilha estratégica de conhecimentos entre os membros do World Energy Council e outros decisores do sector da energia e políticos, contribuindo para um diálogo global sobre o papel do hidrogénio na transição energética. Estas perspectivas baseiam-se em trabalhos anteriores do World Energy Council, como o lançamento da série "Hydrogen on the Horizon" em Julho e Setembro de 2021, e envolveram debates regionais aprofundados com 180+ peritos de alto nível de 67 países, refletindo 82% do fornecimento global da energia primária total - TPES (dados de 2019, EIA, EUA) e 89% do PIB global (dados de 2020, Banco Mundial).

A análise e previsões disponíveis nesta publicação e quaisquer referências associadas não refletem o conflito militar que ocorre na Ucrânia. Embora reconheçamos que a situação na Ucrânia e as consequentes perturbações nos mercados energéticos irão afetar grandemente o futuro do hidrogénio de baixo carbono, esta publicação baseia-se em análises anteriores aos acontecimentos de Fevereiro de 2022.

SUMÁRIO EXECUTIVO

PRINCIPAIS CONCLUSÕES:

- O hidrogénio de baixo carbono pode desempenhar um papel significativo até 2040 em todo o mundo, para apoiar os esforços dos países para alcançar os objetivos do Acordo de Paris, contribuindo simultaneamente para a diversidade e segurança das suas carteiras energéticas. Isto exigirá significativos fluxos comerciais globais de hidrogénio e de combustíveis à base de hidrogénio.
- Esta tendência está em crescimento em todo o mundo, mas verificam-se diferenças entre regiões - com base nas suas diferentes atividades de mercado e oportunidades.
- A passagem do “se” para o “como” desenvolver o hidrogénio de baixo carbono evidencia incertezas significativas, que precisam de ser tidas em conta para que o hidrogénio atinja todo o seu potencial. Poderão ser ultrapassados os desafios em diversas áreas da cadeia de abastecimento? Poderá o hidrogénio desempenhar a curto prazo um papel no combate às alterações climáticas? Poderão os projetos financiáveis emergir e a lacuna entre engenheiros e financiadores ser atenuada. Poderá ser garantida a estabilidade do aprovisionamento das principais fontes de produção de hidrogénio de baixo carbono?
- Possibilitar o hidrogénio de baixo carbono em larga escala exigiria uma maior coordenação e cooperação das partes interessadas a nível mundial, para melhor mobilizar o financiamento público e privado e para colocar o foco nos utilizadores finais e nas pessoas, passando do custo de produção para o preço na utilização final, desenvolvendo esquemas de Garantia de Origem com requisitos de sustentabilidade, desenvolvendo uma ferramenta global de monitorização e informação sobre projetos de hidrogénio de baixo carbono e tendo em maior atenção os impactos sociais, juntamente com as oportunidades económicas.

Em 2040, o hidrogénio¹ de baixo carbono poderia desempenhar um papel significativo nos sistemas energéticos e nas transições energéticas em todo o mundo. No contexto da transição energética, ele serve para apoiar os esforços dos países para alcançar os objetivos do Acordo de Paris, contribuindo, simultaneamente, para a diversidade e segurança das suas carteiras energéticas.

O World Energy Council, em colaboração com o EPRI e a PwC, tem como objetivo fornecer perspectivas novas e críticas para facilitar a partilha estratégica de conhecimentos entre os membros do World Energy Council e os outros interessados e tomadores de decisão das políticas energéticas, e contribuir para um diálogo global sobre o papel potencial do hidrogénio nos sistemas e nas transições energéticas. Após o lançamento da série “Hydrogen on the Horizon” em Julho e Setembro de 2021, o World Energy Council, EPRI e PwC, lideraram uma série de análises regionais aprofundadas para compreender melhor as diferenças regionais no desenvolvimento do hidrogénio de baixo carbono. Estas análises ajudaram a descobrir o contexto regional, as diferentes dinâmicas para a adoção do hidrogénio de baixo carbono e os diferentes desafios e oportunidades. Estes “caminhos regionais” também proporcionaram novas percepções sobre o crescimento global do hidrogénio de baixo carbono nos próximos anos, e o seu potencial papel na concretização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Estas conclusões são sintetizadas nestes “World Energy Insights on Hydrogen”.

Nota sobre o Conflito Militar na Ucrânia

A análise e previsões disponíveis nesta publicação e quaisquer referências associadas não refletem o conflito militar que ocorre na Ucrânia. Embora reconheçamos que a situação na Ucrânia e as consequentes perturbações nos mercados energéticos irão afectar grandemente o futuro do hidrogénio de baixo carbono, esta publicação baseia-se em análises anteriores aos acontecimentos de Fevereiro de 2022.”

¹ A referência a “Low-carbon hydrogen” neste documento engloba todas as tecnologias e fontes de produção de hidrogénio que resultam em baixas emissões de carbono: fontes de energia renováveis, nuclear, fósseis combinados com CCUS, etc.

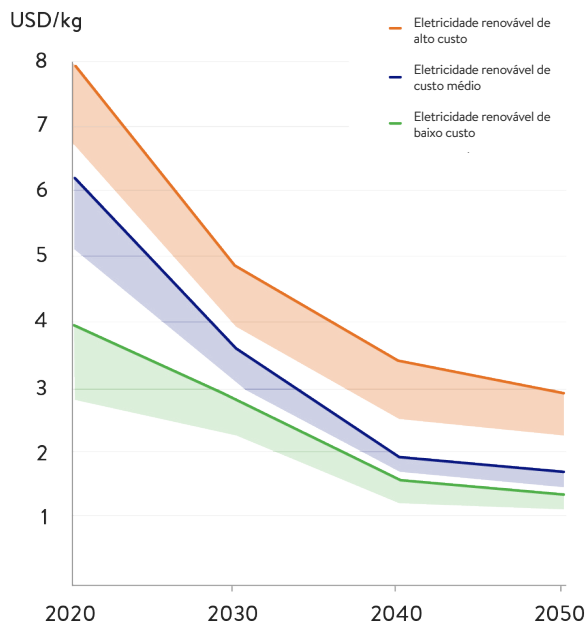
POTENCIAL PARA UM PAPEL SIGNIFICATIVO ATÉ 2040

Com base no desenvolvimento tecnológico que hoje se verifica, em 2040 a procura de hidrogénio de baixo carbono poderá exceder a procura actual de hidrogénio de origem fóssil. Além de substituir as utilizações existentes de hidrogénio de base fóssil, o hidrogénio de baixo carbono abre oportunidades para aplicações em novas utilizações finais num mundo em descarbonização: passando de projetos-piloto para a implantação em larga escala em setores como o transporte terrestre médio e pesado, petroquímica, ferro e aço, ferroviário, marítimo e aéreo. Em algumas partes do mundo, o hidrogénio de baixo carbono, puro ou misturado com gás natural, poderá também começar a ser usado como combustível para produção de energia, processos industriais e aquecimento de edifícios.

O grau de concretização do potencial do hidrogénio de baixo carbono depende grandemente da evolução das suas principais tecnologias de produção. A utilização de hidrogénio de baixo carbono poderia basear-se na eletrólise (utilizando eletricidade renovável ou nuclear) ou nos combustíveis fósseis com CCUS. O resultado económico dependerá em grande medida dos recursos disponíveis localmente ou da importação a custo mais baixo se a oferta local não puder satisfazer a procura. A tecnologia e o método mais rentável para o transporte do hidrogénio de baixo carbono variará em cada região e poderá mudar com o tempo, uma vez que se prevê que o custo do hidrogénio de baixo carbono proveniente de eletricidade renovável diminua em relação ao custo do hidrogénio de baixo carbono a partir de combustíveis fósseis. (Figuras I e II)

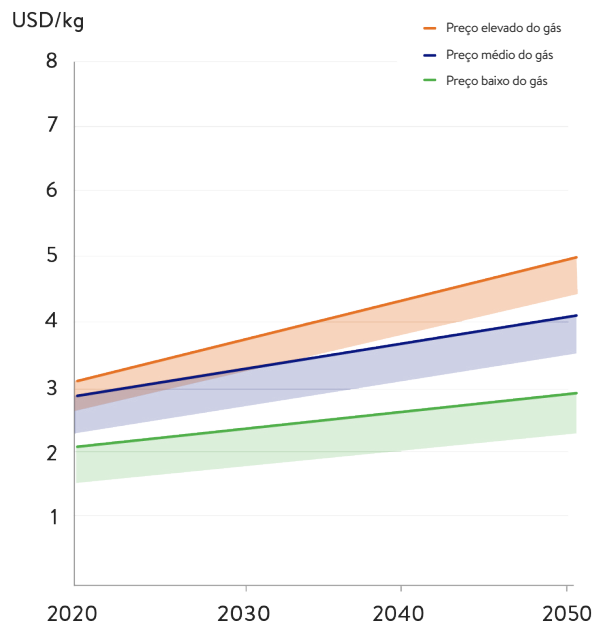
O elevado custo do transporte do hidrogénio significa que na sua maior parte irá ser consumido no país ou região onde é produzido. Os dois maiores mercados energéticos, a China e os EUA, serão, provavelmente, mais ou menos auto-suficientes em hidrogénio. No entanto, existe potencial para o desenvolvimento de fluxos comerciais globais significativos de hidrogénio e de combustíveis ou produtos químicos à base de hidrogénio até 2030, caso surja, num futuro próximo, uma cooperação regional e global eficaz (Figura III).

Figura I. Custo projetado até 2050 de hidrogénio de baixo carbono proveniente de electricidade renovável



Fonte: World Energy Council

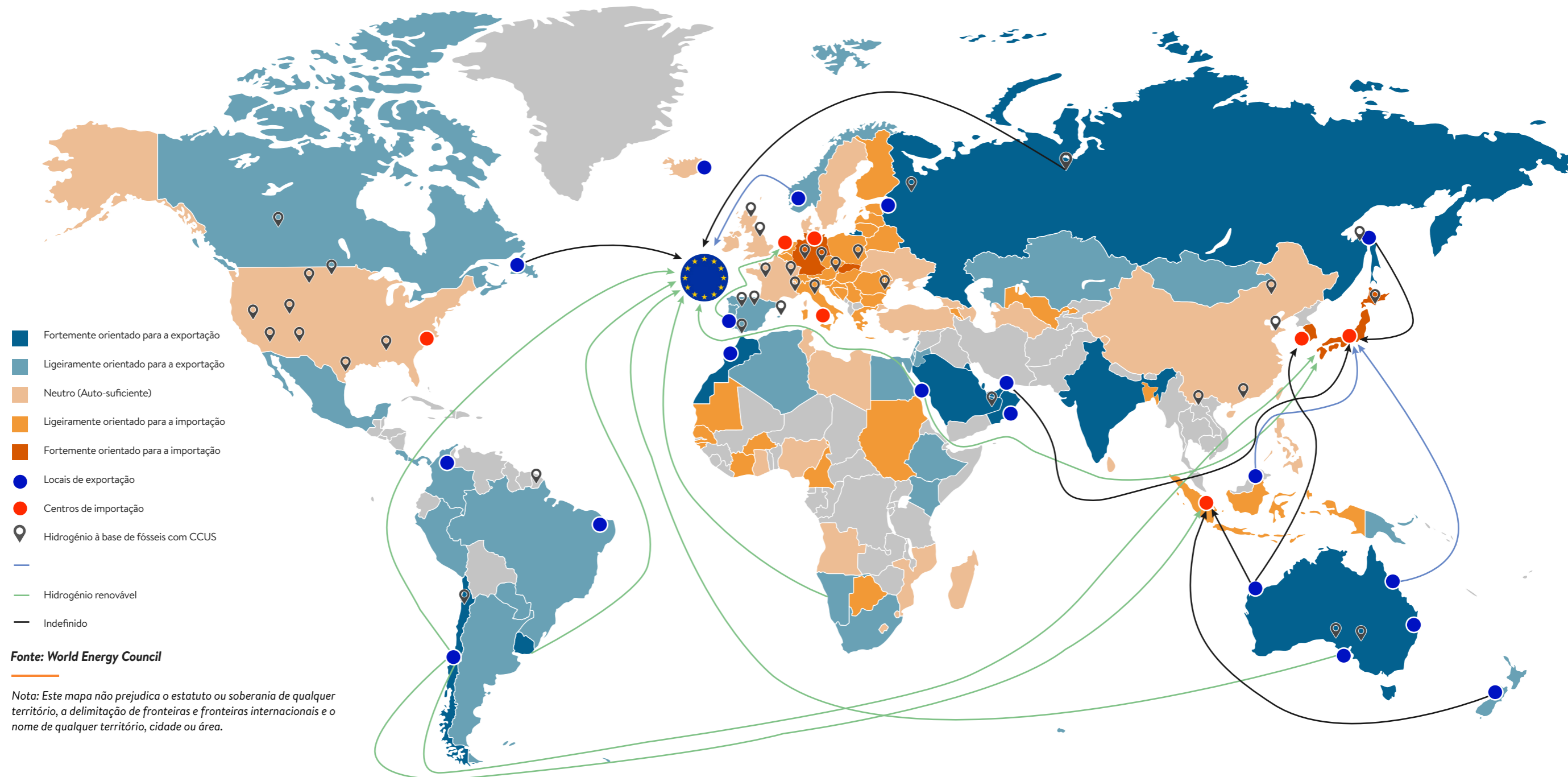
Figura II. Custo projetado até 2050 de hidrogénio de baixo carbono proveniente de gás natural com CCUS



Fonte: World Energy Council

O mapa dos fluxos comerciais destaca o potencial para dois grandes centros de importação, um localizado na Europa do Norte e o outro no Japão e na Coreia do Sul. As principais regiões exportadoras dividem-se entre as baseadas na abundância de combustíveis fósseis baratos e oportunidade para CCUS (Austrália, Canadá, Médio Oriente e Rússia), e as baseadas em abundantes recursos renováveis (África, América Latina e Médio Oriente).

Figura III. Mapa das potenciais dinâmicas de importação e exportação de hidrogénio de baixo carbono em 2040



METODOLOGIA

O mapa da dinâmica potencial de importação e exportação de hidrogénio de baixo carbono em 2040 é baseado em múltiplas fontes externas e em modificações internas. Consideram-se 5 categorias de países: Fortemente orientado para a exportação, Ligeiramente orientado para a exportação, Neutro (auto-suficiente), Ligeiramente orientado para a importação, Fortemente orientado para a importação. A avaliação de cada país foi baseada nas expectativas de especialistas em energia para o posicionamento dos respetivos países no comércio global de hidrogénio em 2040. As respostas basearam-se nas estratégias nacionais para o hidrogénio, projetos já anunciados e tendências

de mercado, que em conjunto tornaram possível estimar as rotas comerciais futuras. Os especialistas em energia foram identificados nas comunidades de especialistas do World Energy Council (Council) e da PwC nas diferentes regiões. As respostas de mais de 80 especialistas foram agregadas e sintetizadas para atribuir uma pontuação ao status de cada país. A posição final no espectro de importação/exportação baseia-se na pontuação média obtida entre os especialistas, condicionada pelo número mínimo de respostas por país, de modo a garantir a robustez da pontuação e tendo em consideração o desvio padrão das respostas de cada país para refletir o grau de incerteza (caso as respostas para um mesmo país variem muito). Os países com elevado desvio padrão foram revistos pelo Council e foi atribuída uma pontuação final informada

e a assignada a respetiva categoria. Além disso, o mapa identifica os principais centros exportadores e importadores, bem como as rotas comerciais associadas, e a classificação da mercadoria comercializada (hidrogénio de baixo carbono com CCUS, hidrogénio renovável, não-definido, etc.). Os principais centros exportadores e importadores estão identificados, e as rotas são baseadas em projetos selecionados de comércio internacional de hidrogénio planejados ou anunciados em parcerias bilaterais que antevem perspectivas comerciais futuras, as quais foram identificadas usando fontes próprias do World Energy Council, IEA - Global Hydrogen Review 2021, IRENA - Geopolitics of Energy Transformation: The Hydrogen Factor 2022, bem como a própria avaliação do Council de projetos comerciais publicamente

disponíveis e acordos de parceria oficiais e Memorandos de Entendimento. Por simplificação, as rotas comerciais conectadas à bandeira da UE simbolizam o comércio com um ou vários países da UE. Para parcerias bilaterais fora do âmbito de quaisquer atividades comerciais de combustíveis de hidrogénio de baixo carbono/derivados, consulte a Figura 13.

Finalmente, o mapa também mostra os principais centros/vales de hidrogénio onde estão a ocorrer a maioria dos investimentos/atividades de hidrogénio de baixo carbono. Os detalhes estão listados no Anexo 2: Lista de vales de hidrogénio de baixo carbono.

DINÂMICA CRESCENTE DE CRESCIMENTO DO HIDROGÊNIO DE BAIXO CARBONO

O interesse pelo hidrogênio de baixo carbono continua a crescer rapidamente, com 22 países tendo publicado e estabelecido uma estratégia nacional (incluindo 11 estratégias desde Janeiro de 2021), mais de 400 projetos de hidrogênio de baixo carbono sido anunciados até a data desta publicação (IEA, 2021) e o crescente interesse dos investidores e das instituições financeiras. O custo das tecnologias de produção de hidrogênio de baixo carbono está a diminuir em todo o mundo, com o hidrogênio produzido a partir de energias renováveis a atingir a paridade com o hidrogênio produzido a partir de combustíveis fósseis, nos locais onde os preços atuais do gás são elevados.

O atual conflito militar na Ucrânia trouxe a questão da segurança do abastecimento novamente ao topo das agendas políticas. O hidrogênio de baixo carbono utilizando recursos renováveis ou eletricidade nuclear poderia ocupar um lugar cada vez mais significativo nos planos energéticos para apoiar a diversificação do abastecimento e dos fornecedores. No curto prazo, isto poderia traduzir-se em mais projetos de energias renováveis e de nuclear, aumentando o apoio à I&D em combustíveis alternativos e vetores de energia, e no desenvolvimento de parcerias bilaterais entre países para o potencial comércio futuro de hidrogênio de baixo carbono. Quanto ao hidrogênio derivado do gás natural com CCUS, estão a surgir incertezas quanto ao seu papel no curto prazo, devido à atual volatilidade da estabilidade do fornecimento e do preço do gás natural.

Ao mesmo tempo que a dinâmica para o hidrogênio de baixo carbono cresce em todo o mundo, cada região está a seguir um caminho diferente para a sua implantação e continuarão a existir vias diferentes para acomodar as especificidades de cada região, país, e cidade. As diferenças na adoção do hidrogênio de baixo carbono entre regiões irão existir devido a diferenças nas oportunidades de mercado e nas prioridades das partes interessadas. A versatilidade do hidrogênio torna-o relevante em muitos países, mas o desenvolvimento de aplicações e de cadeias de abastecimento deve ser adaptado a cada contexto específico. À medida que semelhanças regionais e potenciais sinergias forem surgindo, deverá observar-se uma crescente cooperação regional para o desenvolvimento do hidrogênio. (Tabela I abaixo).

RESOLVER AS INCERTEZAS

A passagem do “se” para o “como” desenvolver hidrogênio de baixo carbono evidencia incertezas significativas, que precisam de ser equacionadas para que o hidrogênio atinja todo o seu potencial.

- *Podem os desafios nas várias opções da cadeia de abastecimento ser ultrapassados?* A cadeia de abastecimento de hidrogênio de baixo carbono é composta por uma variedade de fontes de produção, tecnologias de transporte e de armazenamento, e de potenciais utilizações finais. Além disso, todas as tecnologias e aplicações relacionadas com o hidrogênio irão evoluir com o tempo, com crescentes opções e potenciais caminhos disponíveis para cada país, dependendo do seu contexto específico. A pluralidade de opções e a forte evolução do panorama tecnológico no incipiente mercado global de hidrogênio de baixo carbono cria dificuldades adicionais aos tomadores de decisão quanto às soluções em que investir ao longo da cadeia de valor. Além disso, o desenvolvimento de uma estratégia nacional de hidrogênio, sem levar em consideração a sua cor, pode aumentar a visibilidade a longo prazo para os promotores dos projetos e facilitar a cooperação entre países ao longo da cadeia de fornecimento.
- *Pode o hidrogênio desempenhar um papel no combate às alterações climáticas a curto prazo?* A linha de tempo para o desenvolvimento de projetos de hidrogênio de baixo carbono não está suficientemente alinhada com a necessidade de enfrentar as alterações climáticas. Há uma necessidade urgente de desenvolver infraestruturas e aumentar os volumes tanto da oferta como da procura - incluindo a substituição do atual hidrogênio de base fóssil - para conseguir uma penetração efetiva de hidrogênio de baixo carbono até 2030 para que o hidrogênio desempenhe um papel na consecução dos objetivos do Acordo de Paris. No entanto, o desenvolvimento de infraestruturas em larga escala terá dificuldade em estar pronto a tempo, particularmente se não existir uma infraestrutura de gás que possa ser reutilizada. Por conseguinte, deve ser dada prioridade a projetos de “vitória rápida”, incluindo projetos-piloto e hubs, e projetos integrados ao longo da cadeia de valor, por forma a resolver o problema de ‘o ovo ou a galinha’ entre a oferta e a procura de hidrogênio.
- *Podem surgir projetos financiáveis e ser atenuada a lacuna entre engenheiros e financiadores?* Existe uma lacuna entre o que os fornecedores de tecnologia poderiam implementar e o que os banqueiros irão financiar. Que medidas podem ser tomadas para assegurar que novos modelos de negócio funcionem, e para que o hidrogênio de baixo carbono se torne competitivo com as soluções alternativas existentes? Globalmente, pode ser observada uma mudança nos orçamentos de investimento para investimentos verdes, a que se juntam em todo o mundo os fundos de recuperação pós-pandemia, centrados em investimentos sustentáveis. Este financiamento sustentável e o movimento ambiental, social e de governança (ESG) podem ajudar os governos a atrair financiamento para continuar a desenvolver projetos de



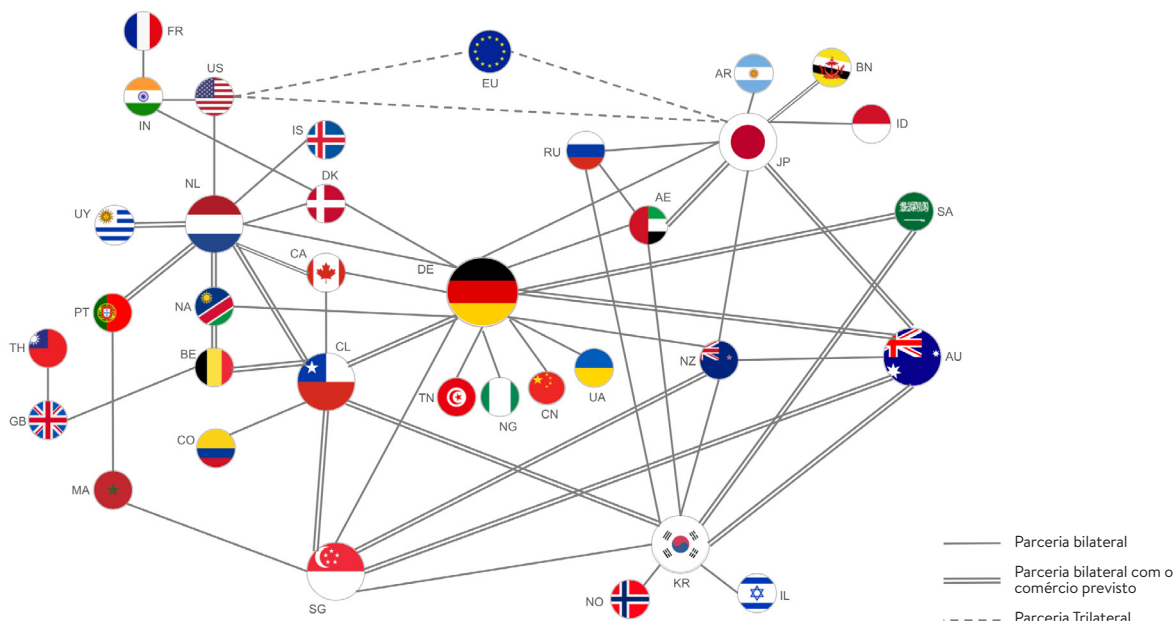
hidrogénio. Contudo, sem o apoio dos governos para reduzir o risco dos projetos, estes ainda enfrentam um problema de financiamento.

- *Pode ser garantida a estabilidade do abastecimento das principais fontes de produção de hidrogénio de baixo carbono? O hidrogénio renovável depende fortemente do fornecimento de eletricidade a partir de recursos renováveis que estão à mercê das flutuações meteorológicas. Os fenómenos meteorológicos extremos podem ter um impacto significativo no fornecimento de energia renovável, o que poderia então criar desafios e incerteza relacionados com a estabilidade do fornecimento de hidrogénio renovável. O hidrogénio de baixo carbono derivado de combustíveis fósseis com CCUS também pode sofrer de incerteza no fornecimento, devido a instabilidades no fornecimento de gás natural e/ou a grandes flutuações no seu preço.*

CRIANDO ESCALA

Para que o hidrogénio de baixo carbono se desenvolva em escala, foram identificados os principais facilitadores com a comunidade energética, a nível global, regional e nacional. O aumento de escala exigiria no imediato, antes de mais, uma maior coordenação a nível global entre as partes interessadas, para ajudar o mercado a desenvolver-se e a melhor corresponder à oferta e à procura. Neste contexto, as parcerias bilaterais entre países continuam a desenvolver-se e a aumentar, incluindo o comércio de hidrogénio de baixo carbono (Figura IV). Uma ação forte e coordenada em matéria de clima é particularmente fundamental para a promoção do interesse pelo hidrogénio de baixo carbono – e, com as políticas apropriadas em vigor, o hidrogénio de baixo carbono poderia alcançar o seu verdadeiro potencial e ajudar a alcançar os objetivos de longo prazo do Acordo de Paris. A mobilização de financiamento público e privado é também crucial a nível global, regional e nacional para reduzir o risco dos investimentos, aumentar o número e dimensão dos projetos, e apoiar o desenvolvimento de infraestruturas. A nível nacional, um dos fatores mais críticos para o desenvolvimento do hidrogénio é haver uma estratégia nacional bem definida que inclua: planos de desenvolvimento do mercado e metas para proporcionar visibilidade a longo prazo; prioridades regulamentares para desbloquear o potencial do hidrogénio de baixo carbono, nomeadamente adaptando a legislação para permitir que moléculas limpas façam parte do mix energético; metas legais e incentivos económicos e financeiros, incluindo o preço do carbono, quotas de mistura, e créditos para combustíveis com baixo teor de carbono. O apoio nacional ao desenvolvimento de hubs de hidrogénio é também fundamental para facilitar a convergência entre a procura e a oferta.

Figura IV. Ponto da situação das parcerias bilaterais



Fonte: World Energy Council

























Em particular, há uma necessidade urgente de direcionar o foco para a utilidade da energia para a sociedade e de olhar para a procura e utilizadores finais de hidrogénio de baixo carbono.

Em primeiro lugar, o foco deve ser transferido para o preço do hidrogénio de baixo carbono para o utilizador final. O aumento da procura é função do custo. O foco do debate deve passar do custo de produção de hidrogénio para o preço final para os utilizadores e incluir o custo de transporte (desafiante, pois existem muitos componentes, sendo alguns muito difíceis de estimar, tais como infraestruturas de transporte, licenças locais, etc.), custos de armazenamento, margem de lucro, e custos de aprovisionamento no ponto final de consumo. Estes custos podem ser muito superiores ao custo da própria produção de hidrogénio e o objetivo final de tornar o hidrogénio competitivo no futuro não é a produção ao menor custo, mas o fornecimento ao menor preço para maior benefício das sociedades e do ambiente.

Em segundo lugar, um apoio adicional deve ser concentrado nos utilizadores finais. É necessário mais apoio do lado da procura, visando os utilizadores finais que irão consumir hidrogénio. Isto pode ser conseguido através da transparência no fornecimento e de garantias para o cliente. Em particular, os peritos pediram unanimemente garantias de origem e requisitos de sustentabilidade global para ajudar o mercado do hidrogénio a desenvolver-se. A cooperação global sobre este tema precisa de se iniciar de imediato se o desenvolvimento do hidrogénio limpo pretende ajudar a alcançar os objetivos do Acordo de Paris. Contudo, é de notar que um mecanismo globalmente harmonizado apresenta o risco de estabelecer um quadro deliberadamente simplificado ou menos ambicioso (isto é, acordar no menor denominador comum) e pode exigir um prazo mais longo para ser adotado, o que se pode tornar incompatível com planos comerciais de curto prazo entre países. A atual incerteza regulamentar sobre hidrogénio de baixo carbono (por exemplo, falta de definições harmonizadas de métodos de produção de hidrogénio, regras de intensidade carbónica, etc.) está a atrasar o investimento e o arranque de projetos com escala industrial. As iniciativas nacionais e regionais estão a avançar, mas unilateralmente, o que pode criar barreiras ao comércio global. Os peritos estão, portanto, a apelar a uma instituição internacional e reconhecida para liderar um esforço global no sentido de uniformizar estas definições. Para além disso, fornecer mais apoio aos utilizadores finais implica incentivar a mudança para alternativas de baixo carbono através de incentivos e outras ferramentas políticas (por exemplo, preço do carbono, Contratos de Carbono por Diferença (CCFD), Mecanismo de Ajustamento Fronteiriço de Carbono (CBAM), ou quotas). Finalmente, o apoio aos utilizadores finais requer a redução da incerteza para diminuir o risco do investimento. Enquanto os atuais preços e preocupações de segurança impedem a implementação do hidrogénio a curto prazo, memorandos de entendimento, parcerias e contratos a longo prazo estão a moldar o mercado e a dar visibilidade aos que assumem o risco. À medida que o mercado se desenvolve, pode surgir mais flexibilidade e competitividade.

Em terceiro lugar, o desenvolvimento de hidrogénio de baixo carbono deve ter em consideração os impactos sociais, juntamente com as oportunidades económicas. É necessária uma maior ênfase em assegurar que a procura local de hidrogénio de baixo carbono seja satisfeita, em primeiro lugar, em aplicações economicamente viáveis face a outras alternativas, particularmente em países com um consumo significativo ou com ambições de exportação. O desenvolvimento da utilização de hidrogénio de baixo carbono a jusante requer transporte, infraestruturas e instalações de armazenamento, o que pode criar novas competências e oportunidades de emprego, particularmente em países com abundantes recursos energéticos renováveis, devido à versatilidade do hidrogénio. Isto pode permitir às respectivas sociedades captar mais valor ligado à evolução da economia de hidrogénio de baixo carbono. Um fator-chave de sucesso para o desenvolvimento do hidrogénio de baixo carbono relaciona-se com a licença social e a consequente necessidade de proporcionar mais educação ao público em torno do seu papel no combate às alterações climáticas, bem como do papel que poderia desempenhar nos sistemas energéticos no que respeita ao aumento da equidade e justiça. Será necessária formação e divulgação para aumentar a literacia em hidrogénio na população em geral, e para melhorar o conjunto de competências existentes em toda a indústria. A este respeito, o desenvolvimento de uma ferramenta global de monitorização e informação sobre projetos de hidrogénio de baixo carbono ajudaria os esforços de sensibilização e literacia do público em geral, para além de acompanhar os progressos ao longo do tempo e apoiar a tomada de decisões.

Tabela I. Perspectivas regionais

	ÁFRICA	ÁSIA-PACÍFICO	EUROPA	AMÉRICA LATINA E AS CARÁIBAS	MÉDIO ORIENTE E ESTADOS DO GOLFO	AMÉRICA DO NORTE
	 <p>ÁFRICA</p> <p>Um enorme potencial, mas poucas infraestruturas: como a África vai estruturar um mercado de exportação, bem como desenvolver um mercado interno?</p>	 <p>ÁSIA-PACÍFICO</p> <p>Integração de hidrogénio de baixo carbono e seus derivados e captação de oportunidades económicas relacionadas</p>	 <p>EUROPA</p> <p>Uma grande ambição de descarbonizar o mais rapidamente possível, aumentando ao mesmo tempo a segurança do aprovisionamento e abordando a questão da flexibilidade</p>	 <p>AMÉRICA LATINA E AS CARÁIBAS</p> <p>Aumento da auto-suficiência e desenvolvimento de uma nova cooperação regional</p>	 <p>MÉDIO ORIENTE E ESTADOS DO GOLFO</p> <p>Hidrogénio de baixo carbono impulsionado pela Economia Circular do Carbono e sustentando a exportação de energia</p>	 <p>AMÉRICA DO NORTE</p> <p>Alta capacidade tecnológica facilitando a criação de mercados em sectores específicos da economia, com ambições de exportação</p>
SDG	  	  	  	  	  	  
Actividades de mercado / oportunidades	<p>Prioridades de utilização final: 1- Acesso à energia, 2- Agricultura, 3-Exportação, 4- Indústria</p> <p>Fontes de produção de hidrogénio de baixo carbono: 1- Hidrogénio renovável, 2- Hidrogénio natural, 3- Hidrogénio a partir de gás natural com CCUS</p>	<p>Prioridades de utilização final: 1- Indústria, 2- Mobilidade, 3- Produção de eletricidade</p> <p>Fontes de produção de hidrogénio de baixo carbono: 1- Hidrogénio “sem carbono” (ou seja, de baixo carbono; sem prejuízo do tipo de hidrogénio - hidrogénio renovável, hidrogénio de baixo carbono proveniente do gás natural e carvão com CCUS)</p>	<p>Prioridades de utilização final: 1- Indústria, 2- Mobilidade</p> <p>Fontes de produção de hidrogénio de baixo carbono: 1- Hidrogénio renovável, 2- Hidrogénio proveniente de gás natural com CCUS, 3- Hidrogénio proveniente de outras fontes (nuclear, resíduos, metano biogénico, pirólise de metano, etc.)</p>	<p>Prioridades de utilização final: 1- Indústria, 2- Mobilidade, 3- Agricultura, 4- Exportação (H2 & produtos usando H2)</p> <p>Fontes de produção de hidrogénio de baixo carbono: 1- hidrogénio renovável, 2- hidrogénio de quaisquer combustíveis fósseis disponíveis localmente com CCUS</p>	<p>Prioridades de utilização final: 1- Exportação, 2- Indústria</p> <p>Fontes de produção de hidrogénio de baixo carbono: 1- hidrogénio de todos os combustíveis fósseis disponíveis localmente com CCUS, 2- hidrogénio renovável</p>	<p>Prioridades de utilização final: 1- Indústria, 2- Mobilidade</p> <p>Fontes de produção de hidrogénio de baixo teor de carbono: Hidrogénio de baixo carbono (hidrogénio renovável baseado em combustível fóssil com CCUS, etc.)</p>
Caminhos regionais	<p>O desenvolvimento de hidrogénio de baixo carbono poderia ajudar a África a enfrentar as questões de acesso à energia, independência energética, segurança alimentar e emprego local</p> <p>África dispõe de importantes recursos energéticos renováveis para desenvolver a produção de hidrogénio de baixo carbono e recursos minerais importantes para fazer parte da cadeia de valor das tecnologias de transição energética</p> <p>Contudo, há muitos desafios a ultrapassar: a capacidade efetiva de alguns países de tirar partido da economia do hidrogénio é limitada pela falta de infraestruturas e de sensibilização geral, pelos desafios políticos e económicos e pela falta de segurança da procura, bem como pelo stress hídrico</p> <p>O Norte de África tem condições mais favoráveis Marrocos, Argélia e Egipto, em particular, poderiam ser os pioneiros e exportadores de hidrogénio e seus derivados</p> <p>Nesta fase inicial do desenvolvimento do hidrogénio, há oportunidades no espaço de inovação do hidrogénio que poderiam posicionar os países africanos como criadores de tecnologia, e não como tomadores</p>	<p>Ásia-Pacífico no epicentro da transição em direção a uma “economia do hidrogénio” - o Japão, a Coreia do Sul e a Austrália lançaram uma estratégia inicial</p> <p>Abordagem integrada aos combustíveis de baixo carbono baseados no hidrogénio que podem apoiar os esforços de descarbonização numa multiplicidade de aplicações e sustentar o crescimento económico através da inovação e de novas tecnologias para exportação</p> <p>Interesse crescente noutros países; embora os planos globais ainda não tenham sido divulgados, incluindo os atores principais China e Índia</p> <p>Na fase inicial de penetração de hidrogénio de baixo carbono: a definição de prioridades entre combustíveis poderia facilitar o aumento de escala e é necessária mais cooperação regional e global para enfrentar os obstáculos ao desenvolvimento do comércio mundial (por exemplo, falta de definição harmonizada de fontes de hidrogénio, atualização da regulamentação marítima, etc.).</p>	<p>Impulso dado pela Alemanha - agora a Europa está na vanguarda do desenvolvimento do hidrogénio a nível mundial</p> <p>A UE planeia confiar fortemente no hidrogénio de baixo carbono para apoiar as suas ambições de descarbonização, com metas elevadas de importação (do Norte de África, América Latina, Estados do Golfo, etc.)</p> <p>Vários desafios na UE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vozes mais dissonantes: por exemplo, na mistura; em que fontes de produção de baixo carbono, hidrogénio puro vs. etapas intermédias (por exemplo, eletricidade para metano, amoníaco, combustíveis líquidos), etc. - O desenvolvimento de normas harmonizadas e de regulamentos simplificados é fundamental para o crescimento do hidrogénio de baixo carbono <p>Diferença temporal entre a ambiciosa agenda climática e a implementação de infraestruturas de hidrogénio: projetos de infraestruturas muito grandes (nomeadamente para importação) operacionais após 2030. Entretanto, dentro da Europa estão a desenvolver-se projetos e hubs de hidrogénio, e eletrolisadores em regiões no exterior com elevadas capacidades de energias renováveis poderiam fornecer parte da procura europeia.</p>	<p>Grande interesse em desenvolver a produção e utilização de hidrogénio, concentrando-se principalmente no hidrogénio proveniente de energias renováveis, mas considerando todos os recursos disponíveis no continente</p> <p>Desenvolver a procura local é o objetivo principal para ajudar a descarbonizar a economia</p> <p>O Chile é o primeiro impulsionador e deu o impulso ao hidrogénio no continente, que é agora muito dinâmico; a dinâmica está a subir e a cooperação regional está a aumentar</p> <p>O continente está a atrair uma maior atenção de potenciais mercados importadores (por exemplo, Países Baixos, Austrália, Japão)</p> <p>A cooperação poderia aumentar para atrair mais investimento estrangeiro e instalar a região da ALC no mercado global do hidrogénio</p>	<p>O dinamismo nos MEGS é impulsionado pelos operadores históricos da energia, para além da agenda da economia circular de carbono da região</p> <p>Os investimentos estão a ser implementados com o objetivo final de sustentar as exportações de energia para os mercados existentes na Europa e na Ásia</p> <p>Os vastos recursos existentes de petróleo e gás, aliados a excelentes recursos naturais para a produção de energia renovável, estão a tornar a produção de hidrogénio de baixo carbono na região entre as mais competitivas do mundo</p> <p>Arábia Saudita, os EAU e Omã estão a impulsionar o impulso para o hidrogénio de baixo carbono</p> <p>Aspirações para se tornar um centro de exportação de hidrogénio de baixo carbono e seus derivados</p> <p>Leis e regulamentos estrangeiros podem criar obstáculos políticos que podem dificultar estes objetivos, particularmente regulamentos relacionados com potenciais exportações</p>	<p>Está a surgir algum dinamismo no Canadá e em certos estados dentro dos EUA.</p> <p>O objetivo é aumentar e melhorar a resiliência global dos sistemas energéticos nas próximas décadas</p> <p>A alta prontidão tecnológica está a pressionar o mercado interno para captar aplicações de utilização final, particularmente no sector dos transportes</p> <p>Os regulamentos e incentivos desenvolvidos que visam uma mobilidade limpa estão a impulsionar ainda mais a utilização de hidrogénio de baixo carbono no sector dos transportes</p> <p>Estão também a surgir ambições de exportação de hidrogénio de baixo carbono e seus derivados, especialmente porque a região é um exportador líquido de energia atualmente</p> <p>A prioridade é a criação de centros (hubs) onde a oferta e a procura estejam localizadas no mesmo local</p>
Viabilizadores chave	<p>Cooperação regional e sub-regional, & cooperação com mercados importadores para desenvolver tecnologias de hidrogénio africanas e criar uma visão comum para o hidrogénio</p> <p>Avaliações de lacunas para o desenvolvimento do capital humano e das infraestruturas</p> <p>Desenvolver a procura interna nos sectores dos transportes, indústria e agricultura</p>	<p>Aumentar a cooperação bilateral e multilateral para fazer progredir a cadeia de abastecimento global de hidrogénio de baixo carbono e o comércio de hidrogénio</p> <p>Abordagem integrada das políticas energéticas e integração do hidrogénio e seus derivados em muitos aspectos dos sistemas energéticos</p> <p>Apoio às tecnologias relacionadas com o hidrogénio e maior utilização na mobilidade</p>	<p>Eliminação de obstáculos regulamentares na União Europeia (e de desalinhamento entre os Estados-Membros)</p> <p>Mais mecanismos de apoio do lado da produção e incentivos à mudança do lado da procura (por exemplo, CCFDs ou quotas)</p> <p>Apoio ao desenvolvimento do comércio internacional</p> <p>Ação mais coordenada da diplomacia do hidrogénio na UE</p>	<p>Cooperação regional para aumentar a visibilidade do continente e atrair investimentos externos</p> <p>Identificar e aproveitar melhor os pontos fortes individuais de cada país para uma cadeia integrada de abastecimento de hidrogénio de baixo carbono</p>	<p>Aumentar a colaboração regional e aprender com as tentativas falhadas anteriores</p> <p>Desenvolver ecossistemas locais e aplicações de utilização final no mercado local em oposição a criar principalmente uma indústria de exportação de hidrogénio</p> <p>Financiar subsídios e mecanismos de apoio para melhorar a bancabilidade de grandes projetos-piloto</p>	<p>Dimensionamento e redução dos custos de transporte e distribuição do hidrogénio</p> <p>Apoio financeiro à I&D e projetos-piloto e de demonstração</p> <p>Criação de centros de apoio a projetos futuros de risco</p>

Ambição dos SDGs

Dos 17 objectivos de desenvolvimento sustentável (ODS), a expansão do hidrogénio de baixo carbono nas diferentes regiões poderia ajudar em particular a alcançar o seguinte:



2: Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e uma melhor nutrição e promover uma agricultura sustentável



7: Garantir o acesso de todos a uma energia acessível, fiável, sustentável e moderna



8: Promover o crescimento económico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho digno para todos



9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação



11: Tornar as cidades e os povoados humanos inclusivos, seguros, resistentes e sustentáveis



12: Assegurar padrões de consumo e produção sustentáveis



13: Tomar medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos

ADMINISTRADORES DO WORLD ENERGY COUNCIL

JEAN-MARIE DAUGER
Presidente

CLAUDIA CRONENBOLD
Vice-presidente - América Latina/Caraíbas

MIKE HOWARD
Co-presidente

ELHAM MAHMOUD IBRAHIM
Vice-presidente - África

NORBERT SCHWIETERS
Vice-presidente - Finanças

SHIGERU MURAKI
Vice-presidente - Ásia Pacífico/Sul da Ásia

KLAUS-DIETER BARBKNECHT
Vice-presidente - Alianças Estratégicas

FAHAD AL TURKI
Vice-presidente - Estados do Golfo / Médio Oriente

LEONHARD BIRNBAUM
Presidente - Comité de Estudos

JOSE ANTONIO VARGAS LLERAS
Presidente - Comité de Programa

OLEG BUDARGIN
Vice-presidente - Congresso, 2022

OMAR ZAAFRANI
Presidente - Comité de Comunicação e Estratégia

BEATRICE BUFFON
Vice-presidente - Europa

ANGELA WILKINSON
Secretária-Geral & CEO

PATRONOS DO WORLD ENERGY COUNCIL

Califórnia ISO

PwC

EDF

Agência Sueca da Energia

ENGIE

Tokyo Electric Power Co

Oliver Wyman

WORLD ENERGY COUNCIL

<u>Argélia</u>	<u>Índia</u>	<u>Portugal</u>
<u>Argentina</u>	<u>Indonésia</u>	<u>Roménia</u>
<u>Arménia</u>	<u>Irlanda</u>	<u>Federação Russa</u>
<u>Áustria</u>	<u>Itália</u>	<u>Arábia Saudita</u>
<u>Bahrein</u>	<u>Japão</u>	<u>Senegal</u>
<u>Bélgica</u>	<u>Jordânia</u>	<u>Sérvia</u>
<u>Bósnia e Herzegovina</u>	<u>Cazaquistão</u>	<u>Singapura</u>
<u>Botsuana</u>	<u>Quênia</u>	<u>Eslovénia</u>
<u>Bulgária</u>	<u>Coreia (Rep.)</u>	<u>Espanha</u>
<u>Camarões</u>	<u>Kuwait*</u>	<u>Sri Lanka</u>
<u>Chile</u>	<u>Letónia</u>	<u>Suíça</u>
<u>China</u>	<u>Líbano</u>	<u>Tailândia</u>
<u>Colômbia</u>	<u>Lituânia</u>	<u>Trinidad & Tobago</u>
<u>Congo (Rep. Dem.)</u>	<u>Malta</u>	<u>Tunísia</u>
<u>Costa do Marfim</u>	<u>México</u>	<u>Turquia</u>
<u>Croácia</u>	<u>Mónaco</u>	<u>Emirados Árabes Unidos</u>
<u>Chipre</u>	<u>Mongólia</u>	<u>Estados Unidos da América</u>
<u>República Dominicana</u>	<u>Marrocos</u>	<u>Uruguai</u>
<u>Equador</u>	<u>Namíbia</u>	<u>Vietname</u>
<u>Egipto (Rep. Árabe)</u>	<u>Nepal</u>	
<u>Estónia</u>	<u>Países Baixos</u>	
<u>Eswatini (Suazilândia)</u>	<u>Nova Zelândia</u>	
<u>Etiópia</u>	<u>Níger</u>	
<u>Finlândia</u>	<u>Nigéria</u>	
<u>França</u>	<u>Noruega</u>	
<u>Alemanha</u>	<u>Paquistão</u>	
<u>Grécia</u>	<u>Panamá</u>	
<u>Hong Kong, China SAR</u>	<u>Paraguai</u>	
<u>Hungria</u>	<u>Polónia</u>	
<u>Islândia</u>		

*A aguardar a aprovação de membro

62-64 Cornhill
Londres EC3V 3NH
Reino Unido
T (+44) 20 7734 5996
F (+44) 20 7734 5926
E info@worldenergy.org

www.worldenergy.org | [@WECouncil](https://twitter.com/WECouncil)