

NOTAS TÉCNICAS Nº IDB-TN-3129

Habilidades para impulsionar a sustentabilidade: aprendizagens da América Latina e do Caribe

María Victoria Anauati
María Fernanda Prada
Graciana Rucci
Fabiola Saavedra-Caballero

Banco Interamericano de Desenvolvimento
Divisão de Proteção Social e Mercados de Trabalho
Divisão e Educação

Setembro, 2025



Habilidades para impulsionar a sustentabilidade: aprendizagens da América Latina e do Caribe

María Victoria Anauati
María Fernanda Prada
Graciana Rucci
Fabiola Saavedra-Caballero

Banco Interamericano de Desenvolvimento
Divisão de Proteção Social e Mercados de Trabalho
Divisão e Educação

Setembro, 2025

Catálogo na fonte fornecida pela
Biblioteca Felipe Herrera do
Banco Interamericano de Desenvolvimento
Habilidades para impulsionar a sustentabilidade: aprendizagens da América
Latina e do Caribe / María Victoria Anauati, María Fernanda Prada, Graciana
Rucci, Fabiola Saavedra-Caballero.
p. cm. — (Nota técnica do BID ; 3129)
1. Energy transition-Latin America. 2. Energy transition-Caribbean Area. 3.
Greenhouse gas mitigation-Latin America. 4. Greenhouse gas mitigation-
Caribbean Area. 5. Human capital-Latin America. 6. Human capital-
Caribbean Area. 7. Occupational training-Latin America. 8. Occupational
training-Caribbean Area. I. Anauati, María Victoria. II. Prada, María Fernanda.
III. Rucci, Graciana. IV. Saavedra-Caballero, Fabiola. V. Banco Interamericano
de Desenvolvimento. Divisão de Proteção Social e Mercados de Trabalho. VI.
Banco Interamericano de Desenvolvimento. Divisão e Educação. VII. Série.
IDB-TN-3129

Palavras-chave: Rotatividade de pessoal; Vagas; Demissões; Capital
Códigos JEL: J24, Q01, I25, Q56

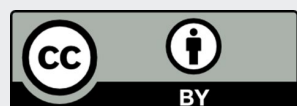
<http://www.iadb.org>

Copyright © 2025 Banco Interamericano de Desenvolvimento. Esta obra está licenciada sob uma
licença Creative Commons CC BY 3.0 IGO (<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/legalcode>).
Os termos e condições indicados no link URL devem ser atendidos e o respectivo reconhecimento
deve ser concedido ao BID.

Além da seção 8 da licença acima, qualquer mediação relacionada a disputas decorrentes de tal
licença deve ser conduzida de acordo com as Regras de Mediação da OMPI. Qualquer controvérsia
relacionada ao uso das obras do BID que não possa ser resolvida amigavelmente deverá ser submetida
à arbitragem de acordo com as regras da Comissão das Nações Unidas sobre Direito Comercial
Internacional (UNCITRAL). O uso do nome do BID para qualquer finalidade que não seja atribuição e o
uso do logotipo do BID estarão sujeitos a um contrato de licença por escrito separado entre o BID e o
usuário e não está autorizado como parte desta licença.

Observe que o link da URL inclui termos e condições que são parte integrante desta licença.

As opiniões expressas nesta publicação são de responsabilidade dos autores e não refletem
necessariamente a posição do Banco Interamericano de Desenvolvimento, de sua Diretoria Executiva,
ou dos países que eles representam.



HABILIDADES PARA IMPULSIONAR A SUSTENTABILIDADE: APRENDIZAGENS DA AMÉRICA LATINA E DO CARIBE



María Victoria Anauati
María Fernanda Prada
Graciana Rucci
Fabiola Saavedra-Caballero

HABILIDADES PARA IMPULSIONAR A SUSTENTABILIDADE: APRENDIZAGENS DA AMÉRICA LATINA E DO CARIBE

María Victoria Anauati
María Fernanda Prada
Graciana Rucci
Fabiola Saavedra-Caballero

As autoras agradecem a Cecilia Correa Poseiro e
David Kaplan por suas revisões e comentários valiosos.

Edição: Mikel A. Alcázar.

Tradução: Lilian de Campos Martinez.

Diseño: Jesús Rivero.

Banco Interamericano de Desenvolvimento
1300 New York Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20577
www.iadb.org

Copyright© 2025 Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Este trabalho está licenciado sob uma licença Creative Commons CC BY.3.0 IGO (<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/legalcode>). Os termos e condições descritos no link da URL devem ser cumpridos e o respectivo reconhecimento deve ser dado ao BID.

Sujeito à seção 8 da licença acima, qualquer mediação relacionada a disputas decorrentes desta licença deverá ser conduzida de acordo com as Regras de Mediação da OMPI. Qualquer controvérsia relativa ao uso das obras do BID que não possa ser resolvida amigavelmente será submetida a arbitragem de acordo com as regras da Comissão das Nações para o Direito Comercial Internacional (UNCITRAL). O uso do nome do BID para qualquer finalidade que não seja o respectivo reconhecimento e o uso do logotipo do BID não são autorizados por esta licença e exigem um contrato de licença adicional.

Observe que o link do URL inclui termos e condições que são parte integrante desta licença.

As opiniões expressas nesta obra são de responsabilidade exclusiva das autoras e não refletem necessariamente a posição do BID, de sua Diretoria Executiva ou dos países que representa.



Índice

Resumo executivo	1
1•Oportunidades e desafios da transição verde	6
2•Habilidades: a chave para a transição verde da região	13
3•Da teoria à prática: oito iniciativas inovadoras no desenvolvimento de habilidades para a transição verde	24
3.1•Enfoque direto: desenvolvimento de habilidades para avançar na transição verde (Belize, Chile, Equador, Panamá e Uruguai)	28
3.2•Enfoque indireto: desenvolvimento de habilidades para o avanço das trajetórias profissionais que contribuem indiretamente para a transição verde (Argentina, Chile e Colômbia)	31
3.3•Aprendizagens com base em experiências reais da América Latina e do Caribe	34
4•Orientação para a elaboração de uma estratégia de formação de capital humano para a transição verde	39
4.1•Primeira etapa: Seleção de setores estratégicos	41
4.1.1•A busca de uma metodologia	31
4.1.2•Seis critérios para a priorização de setores	44
4.2•Segunda etapa: elaboração de trajetórias formativas e conteúdos de formação	47
4.2.1•O ecossistema de atores	48
4.2.2•Lacunas em ocupações, habilidades e oferta de formação	52
4.2.3•Projeto de soluções de formação profissional	55
4.3•Terceira etapa: implementação das soluções de formação	61

4.4 • Etapa 4: Garantia de qualidade e melhoria contínua das soluções de formação	66
4.4.1 • Sistema de garantia de qualidade	67
4.4.2 • Monitoramento	69
4.4.3 • Avaliação	71
 5 • E agora? Agora é o momento de agir	 76
 Anexo 1 • O potencial da transição verde para gerar oportunidades de emprego: aplicação para os países da América Latina e do Caribe	 78
 Anexo 2 • Orientação para a seleção de setores econômicos estratégicos	 93
 Anexo 3 • O ecossistema de atores para a formação de capital humano na transição verde: exemplos selecionados de formatos institucionais	 104
 Anexo 4 • O projeto de trajetórias formativas nos pilotos de Belize e do Panamá	 106
 Referências Bibliográficas	 110

Resumo executivo

A América Latina e o Caribe (ALC) enfrentam desafios significativos diante das mudanças climáticas, mas também têm uma oportunidade única de liderar a transição para economias mais sustentáveis e de baixas emissões de carbono. Para isso, é essencial ter uma força de trabalho capaz de se adaptar às demandas tanto dos setores emergentes quanto daqueles tradicionais que estão passando por mudanças e, assim, contribuir de forma efetiva para a transformação econômica que a transição verde exige. No entanto, a região enfrenta uma disparidade considerável entre as habilidades disponíveis e as necessárias para atingir esses objetivos. Portanto, este documento —dirigido principalmente aos formuladores de políticas— propõe um roteiro para o desenvolvimento do capital humano de que a região precisa para ter sucesso na transição verde.

Desenvolvimento de talentos para economias mais verdes

As mudanças climáticas representam grandes desafios, mas ao mesmo tempo abrem as portas para benefícios econômicos e sociais significativos para a ALC. Espera-se que a transição verde gere até 15 milhões de empregos líquidos até 2030, impulsionados por setores como energia renovável, agricultura sustentável e eletromobilidade (Saget et al., 2020). Apesar desse potencial, os países da região enfrentam barreiras consideráveis devido à falta de habilidades específicas da força de trabalho.

Espera-se que a transição verde gere até 15 milhões de empregos líquidos até 2030, impulsionados por setores como energia renovável, agricultura sustentável e eletromobilidade.

Por exemplo, no Equador, a oferta de educação em mobilidade sustentável é insuficiente e dispersa (TRNTARYET, 2022), enquanto no Panamá, quase metade das empresas do setor solar não tem trabalhadores qualificados (Prada e Rucci, 2023). Esse desfasamento entre a oferta e a demanda de habilidades destaca a necessidade de estratégias específicas alinhadas aos objetivos da transição verde.

De forma mais ampla, a análise global mostra que as vagas de emprego relacionadas com a transição verde cresceram 23% entre 2022 e 2023, enquanto o desenvolvimento de habilidades aumentou apenas 12% no mesmo período (LinkedIn, 2023). Esse atraso é ainda mais crítico em setores estratégicos da ALC, como a gestão de recursos hídricos do Chile ou a produção de energia limpa do Uruguai.

Como elaborar estratégias de capital humano para a transição verde

Para que os países da região possam contar com talento humano adequado para atender essas necessidades cada vez mais urgentes, é necessário que a oferta de habilidades se adapte, oportuna e eficientemente, às mudanças na demanda de mão de obra ligadas à transição verde. Entretanto, na atualidade, existe uma lacuna de conhecimento sobre como alcançar isso. Diante desse cenário, o presente documento fornece recomendações práticas baseadas em evidências e experiências bem-sucedidas. Os formuladores de políticas encontrarão neste guia um conjunto de passos fundamentais, demonstrados como eficazes, para ajudá-los a elaborar e implementar essa estratégia. O guia propõe quatro passos principais:

Para que os países da região possam contar com talento humano para atender essas necessidades cada vez mais urgentes, é necessário que a oferta de habilidades se adapte, oportuna e eficientemente, às mudanças na demanda de mão de obra ligadas à transição verde.

- 1) **Passo 1: Selecionar setores estratégicos.** Consiste em identificar e priorizar os setores estratégicos para a transição verde. Para isso, se propõe uma metodologia de priorização de acordo com seis critérios: (i) o potencial do setor para a redução das emissões de poluentes; (ii) a vulnerabilidade ante mudanças climáticas; (iii) a importância para a economia e o emprego; (iv) a necessidade de formar capital humano; (v) o investimento em tecnologia para a transição verde; e (vi) o alinhamento estratégico com os planos nacionais e o contexto institucional. A metodologia inclui a construção de uma matriz de desempenho para comparar setores usando indicadores-chave e ponderações para determinar prioridades.
- 2) **Passo 2: Elaborar trajetórias de formação educativa e conteúdo de capacitação para eliminar as lacunas.** Depois de selecionar os setores estratégicos, o segundo passo consiste em elaborar as trajetórias formativas¹ para abordar as lacunas de habilidades e garantir que a oferta de formação esteja alinhada com as demandas do mercado de trabalho. Para elaborar esses itinerários, é necessário: (i) estruturar o ecossistema dos principais atores, incluindo os setores públicos, privados e educacionais; (ii) identificar lacunas nas ocupações, nas habilidades e na oferta de formação educacional; e, com base nisso, (iii) elaborar soluções de formação educacional para reduzir essas lacunas e contribuir para alcançar os objetivos da transição verde.

1. Essas trajetórias são o conjunto articulado de soluções de formação e experiências de aprendizagem que traçam rotas claras de avanço em uma família ocupacional e permitem que as pessoas progridam ao longo de sua rota de trabalho. Podem incluir ofertas que vão da educação profissional técnica secundária, programas pós-secundários, diplomas, especializações ou cursos, microcursos e outros programas de formação, oferecidos pelo sistema de educação e formação técnica e profissional (TVET), conforme definido em cada país.

- 3) **Passo 3: Implementar as soluções de formação educativa.** A terceira etapa está centrada na implementação de programas de formação adaptados às necessidades dos participantes por meio de modalidades flexíveis (presenciais, virtuais ou híbridas) e certificações modulares. A sua integração aos sistemas de educação técnica e profissional (EPT) é promovida para garantir sua sustentabilidade e escalabilidade.
- 4) **Passo 4: Assegurar qualidade e melhoria contínua das soluções formativas.** Essa etapa enfatiza a importância de garantir a qualidade dos insumos e dos processos envolvidos na estratégia, bem como de monitorar e avaliar os resultados para assegurar que a formação seja relevante e eficaz. Isso implica, por um lado, o alinhamento com os quadros de qualificações existentes, os protocolos de avaliação e os padrões de acreditação. Por outro lado, requer o estabelecimento de mecanismos de monitoramento e avaliação para identificar pontos fortes, resultados alcançados e áreas de melhoria, fornecendo evidências sólidas para a tomada de decisões informadas e a promoção da melhoria contínua.

A região já está no caminho

Este documento também destaca várias iniciativas da América Latina e do Caribe que estão abordando os desafios da transição verde por meio de estratégias inovadoras de formação de capital humano. No Chile, a plataforma RELINK usa inteligência artificial para identificar lacunas entre as habilidades atuais dos trabalhadores e as demandas emergentes do mercado de trabalho, conectando pessoas com oportunidades em setores estratégicos, como o do hidrogênio verde

Este documento também destaca várias iniciativas da América Latina e do Caribe que estão abordando os desafios da transição verde por meio de estratégias inovadoras de formação de capital humano.

A Costa Rica, por sua vez, tem aproveitado seus recursos geotérmicos para desenvolver programas técnicos para a instalação e operação de usinas de energia geotérmica, promovendo o uso responsável dos recursos naturais. No Paraguai, o governo implementou uma abordagem participativa para priorizar setores estratégicos, como agricultura sustentável e energias renováveis, garantindo que as políticas educacionais atendam às necessidades do mercado. Além disso, iniciativas como o programa de certificação de energia renovável de Belize e os esforços do Uruguai para desenvolver itinerários de formação educativa em eletromobilidade destacam como a colaboração entre os setores público, privado e educacional pode garantir que as soluções formativas sejam relevantes e sustentáveis. Esses casos demonstram que, embora os contextos variem, o desenvolvimento de habilidades é fundamental para impulsionar a transição verde da região.

Em resumo, a transição verde não é apenas um desafio inevitável, mas também uma oportunidade sem precedentes para transformar as economias da América Latina e do Caribe em um modelo mais sustentável, inclusivo e resiliente. O desenvolvimento estratégico do capital humano será o catalisador para eliminar as lacunas de habilidades, aproveitar o potencial dos setores emergentes e garantir que ninguém fique para trás nesse processo. Mediante a implementação das recomendações propostas neste documento, os países da região poderão fortalecer sua capacidade de liderar a mudança global orientados a um futuro mais verde e equitativo.



1. Oportunidades e desafios da transição verde

As mudanças climáticas representam uma ameaça global. Suas consequências podem levar mais de 100 milhões de pessoas à pobreza até 2030 (Jafino et al., 2020). Os efeitos sobre a saúde, causados pela falta de acesso à água potável e ao saneamento, ao calor excessivo e às inundações, juntamente com as ameaças à segurança alimentar, são os principais contribuintes para esse impacto. Além disso, as mudanças climáticas afetam, desproporcionalmente, as pessoas pobres, que, por sua vez, estão menos preparadas para lidar com suas consequências, criando um círculo vicioso de aumento da pobreza e da desigualdade (Bagolle et al., 2023).

As mudanças climáticas também ameaçam o crescimento dos países, pois afetam todos os componentes da função de produção: trabalho, capital e produtividade dos fatores. Todos os anos, aproximadamente 23 milhões de anos de vida profissional são perdidos globalmente devido a riscos naturais (OIT, 2018) e se prevê que, até 2030, mais de 2% do total de horas de trabalho global será perdido devido ao excesso de calor ou à desaceleração do ritmo de trabalho (Kjellstrom et al., 2019). A mudança climática também reduz o investimento e afeta o estoque de capital necessário para apoiar a produção econômica (Blackman et al., 2025). O aumento das temperaturas pode afetar negativamente o desempenho escolar (Graff Zivin et al., 2018; Garg et al., 2020; Park et al., 2020) e a saúde da população, afetando a produtividade e desacelerando o crescimento econômico.

Para gerir o impacto das mudanças climáticas no desenvolvimento, todos os países precisam aumentar sua resiliência climática e reduzir significativamente suas emissões de gases de efeito estufa (Cavallo et al., 2020), o que exige transformações profundas nos sistemas de produção, distribuição e consumo, permitindo as sociedades avançarem para um modelo mais sustentável e de baixo carbono. Esse processo coletivo, complexo e de longo prazo é conhecido como transição verde (Blackman et al., 2025; Consoli et al., 2016; Porter e van der Linde, 1995; Sung e Park, 2018).

A adoção dessas transformações, além de necessária para reduzir os riscos das mudanças climáticas, tem o potencial de beneficiar as economias dos países. As estimativas indicam que alcançar a neutralidade de carbono poderia gerar US\$ 2,7 trilhões em benefícios líquidos totais para a América Latina e o Caribe até 2050 (Kalra et al., 2023). Os principais benefícios vêm da economia de combustível (US\$ 900 bilhões), da poluição evitada (US\$ 500 bilhões) e de outros benefícios de saúde, segurança e produtividade (US\$ 1 bilhão), os quais compensam amplamente as significativas necessidades de investimento adicional (US\$ 1,3 trilhões) (Kalra et al., 2023).

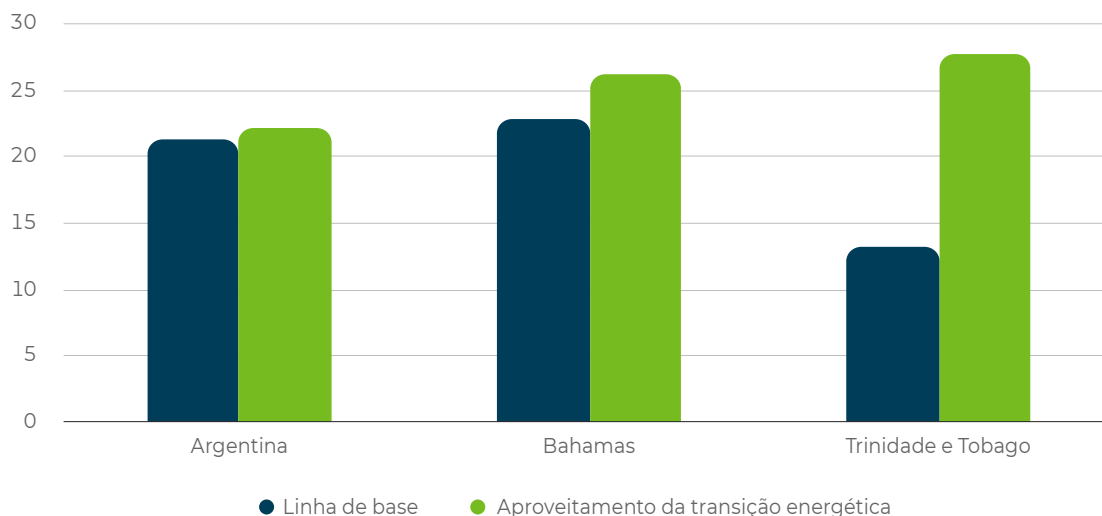
Para além disso, se espera que a transição verde impulse o crescimento da região em mais de 1% ao ano (Vogt-Schilb, 2021) e gere 15 milhões de empregos líquidos até 2030, representando

cerca de 4% do emprego total na região (Saget et al., 2020). Esses 15 milhões de empregos seriam o saldo de 22,5 milhões de empregos criados e 7,5 milhões de empregos perdidos (Saget et al., 2020). Há estimativas de que a perda de empregos em setores como geração de energia elétrica a partir de combustíveis fósseis, produção de alimentos de origem animal e extração de combustíveis fósseis seja mais do que compensada pela criação de novos empregos na agricultura e na produção de alimentos de origem vegetal, energias renováveis, silvicultura, construção e manufatura (Saget et al., 2020).

A transição verde também é uma oportunidade para reduzir a disparidade entre homens e mulheres no mercado de trabalho, desde que sejam adotadas políticas com perspectiva de gênero.

A transição verde também é uma oportunidade para reduzir a disparidade entre homens e mulheres no mercado de trabalho, desde que sejam adotadas políticas com perspectiva de gênero. Para ilustrar esse potencial, foram feitas estimativas da redução potencial da disparidade de gênero no setor de energia em três países da região: Argentina, Bahamas e Trinidad e Tobago. Foi analisado um caso hipotético extremo: se todos os novos empregos criados no setor de energia fossem ocupados apenas por mulheres. Esse exercício, ainda que improvável, torna visível o impacto potencial das políticas que promovem a participação feminina em setores tradicionalmente dominados por homens. De acordo com a IRENA (2019), aproximadamente 32% dos empregos no setor de energia renovável, no mundo, são ocupados por mulheres. Comparando esse benchmark com as estimativas para a Argentina, Bahamas e Trinidad e Tobago, é possível observar que, na Argentina, se todas as novas vagas projetadas geradas pela transição verde (1.527 empregos em um ano) fossem preenchidas por mulheres, a participação feminina no setor de energia aumentaria de 17% para 21,26%, reduzindo a disparidade em relação à média global de 15 para 10,74 pontos percentuais. Nas Bahamas, esse exercício faz uma projeção de 289 novos empregos gerados em um ano como resultado da transição verde. Como a participação feminina no setor de energia é de 22,80%, há uma diferença de 9,20 pontos percentuais em relação à média mundial. Se todas as novas vagas fossem preenchidas por mulheres, a participação feminina aumentaria para 26,20%, reduzindo a disparidade em relação à média mundial para 5,80 pontos percentuais. No caso Trinidad e Tobago, as projeções mostram que, por meio da transição verde, 81 empregos poderiam ser criados em um ano. A participação feminina no setor de energia atualmente é de 13,20%, com uma diferença de 18,80 pontos percentuais em relação à média mundial. Se todas as novas vagas fossem preenchidas por mulheres, a participação feminina aumentaria para 27,70%, reduzindo a disparidade em relação à média mundial para 4,30 pontos percentuais (consulte o Anexo 1 para mais informações).

GRÁFICO 1 • PARTICIPAÇÃO ANUAL FEMININA NA FORÇA DE TRABALHO EMPREGADA NO SETOR DE ENERGIA POR PAÍS (EM PORCENTAGENS)



Fonte: Elaboração própria.

Notas: A disparidade de gênero na linha de base para a Argentina corresponde ao ano de 2019 e foi extraída de Beaujon et al. (2022); para as Bahamas, corresponde ao ano de 2019 e foi extraída do [Report - Labour Force \(2019\)](#); e, para Trinidad e Tobago, corresponde ao ano de 2023 e foi extraída do [Energy Sector Labour Force Report \(2023\)](#). As oportunidades de emprego geradas anualmente por país correspondem àquelas das estimativas em uma base agregada usando a metodologia de Wei et al. (2010) descrita na Tabela A1.2.

Além disso, a ALC tem vantagens comparativas para a transição verde, o que lhe permitiria aproveitar os benefícios associados a esse processo. Isso pode ser visto em pelo menos três aspectos. Primeiro, a transição verde exige a eliminação gradual da geração de eletricidade a partir de combustíveis fósseis e sua substituição por energias renováveis, como eólica, solar, hidrelétrica e geotérmica. A ALC dispõe de uma grande diversidade de recursos naturais para a geração de energia renovável. A região tem condições ideais para a energia solar, com alguns dos níveis mais altos de radiação direta do mundo no norte da Argentina e do Chile, bem como no sul do Peru e da Bolívia (IEA, 2023). Também tem um alto potencial na região para energia eólica, especialmente no sul do Brasil e na Argentina, enquanto países como a Costa Rica e a Guatemala têm reservas geotérmicas significativas. Além disso, a ALC abriga 60% das reservas mundiais de lítio, um insumo essencial para o armazenamento de energia e a eletromobilidade, concentrado principalmente na Argentina, Bolívia e Chile (CEPAL, 2023). Isso coloca a região em uma posição estratégica para aproveitar os benefícios de uma transição energética, como a criação de empregos e uma maior segurança energética (Blackman et al., 2025; Saget et al., 2020). Da mesma forma, ajudaria a reduzir a dependência das importações de combustíveis fósseis: 15 países da região são importadores líquidos de petróleo e gás natural (Balza, 2023).

A transição verde ainda requer uma mudança em prol de dietas mais saudáveis e sustentáveis, substituindo parcialmente os alimentos de origem animal por alternativas de origem vegetal. Esta mudança reduziria a pressão sobre o desmatamento e mitigaria as emissões de carbono relacionadas à produção pecuária (Saget et al., 2020). A América Latina e o Caribe estão em uma posição de vantagem nessa área, pois abrigam um quarto das terras agrícolas de médio a alto potencial do mundo (Saget et al., 2020) e são o maior exportador líquido de alimentos do mundo, comercializando 40% da oferta global e produzindo o suficiente para alimentar o dobro de sua população (FAO, FIDA, OPAS, PMA e UNICEF, 2023). Estima-se que a região contribuirá com 61% das exportações globais de soja, 59% de açúcar, 43% de milho, 40% de carne e óleos de peixe e 32% de frango, reafirmando seu papel estratégico na cadeia mundial de abastecimento de alimentos (OCDE e FAO, 2022). Nesse contexto, os esforços globais de descarbonização podem ser traduzidos em benefícios significativos para a região.

Por fim, a transição verde exige que a terra funcione como um sumidouro de carbono, ou seja, que tenha a capacidade de capturar e armazenar dióxido de carbono da atmosfera, contribuindo assim para a mitigação das mudanças climáticas. Os sumidouros naturais incluem florestas, solos, oceanos e zonas úmidas. A América Latina e o Caribe têm uma vasta biodiversidade: abrigam um quinto da área florestal do mundo e detêm aproximadamente 31% dos recursos de água doce do mundo (UNEP, 2010). Essa riqueza natural dá à região uma vantagem competitiva no sequestro de carbono. Além de contribuir para a transição verde, a conservação e a restauração desses recursos garantem o fornecimento de serviços ecossistêmicos essenciais para o bem-estar humano. Esses ecossistemas fornecem alimentos, lenha e fibras; contribuem para a purificação da água e o controle de enchentes; e abrem oportunidades de investimento e desenvolvimento econômico (MEA, 2005).

Contudo, para que ocorra a transição verde e, por conseguinte, alcance os benefícios e as oportunidades decorrentes desse processo, é preciso uma estratégia de formação do capital humano, preparando trabalhadores atuais e futuros com as habilidades necessárias.² Portanto, o objetivo deste relatório é fornecer a base para que os países criem e implementem sua estratégia de formação de capital humano para a transição verde.³

2. Prever as habilidades que serão necessárias para a transição verde é um desafio complexo, mas viável. Em contextos em que existem mecanismos sólidos e dados confiáveis, as projeções são mais precisas, permitindo o planejamento de um roteiro para o desenvolvimento dessas habilidades na força de trabalho. No entanto, em mercados de trabalho dinâmicos marcados por alta incerteza, é mais difícil prever transformações de médio prazo. Nesses casos, os compromissos internacionais e os tratados existentes podem fornecer sinais sobre as mudanças esperadas, que podem ser complementados por outras fontes de informação. Quando a capacidade de previsão é limitada, os sistemas de formação e capacitação ágeis, capazes de se adaptar rapidamente aos desenvolvimentos do mercado de trabalho, tornam-se particularmente importantes.

3. Há outras maneiras pelas quais a educação pode contribuir para a agenda de mudanças climáticas. Nesta nota técnica, nos enfocamos no desenvolvimento de estratégias de capital humano. Bos e Schwartz (2023) apresentam um gráfico conceitual mais amplo, que —além da formação em termos de conhecimentos e habilidades para a transição verde— inclui a resiliência do sistema educacional a eventos climáticos extremos e a adoção de práticas sustentáveis na infraestrutura e nos serviços educacionais.

A escassez de trabalhadores com as habilidades necessárias ou “gargalos de habilidades”, em que a oferta não atende a demanda, muitas vezes se torna um obstáculo à transição verde e ao crescimento em geral (Cedefop, 2015). Atualmente, há sinais de que a demanda por habilidades de transição verde está superando a oferta. De acordo com um estudo do LinkedIn, a proporção de vagas de emprego que exigem habilidades relacionadas à transição verde cresceu 23% entre 2022 e 2023 em todo o mundo, mas a proporção de pessoas com essas habilidades aumentou apenas 12% no mesmo período (LinkedIn, 2023). Esse descompasso não é recente: entre 2018 e 2023, as habilidades de transição verde dos trabalhadores aumentaram 5% ao ano, enquanto os anúncios de empregos que exigem habilidades de transição verde aumentaram 9% ao ano (LinkedIn, 2023).

Uma estratégia implica um plano de ação elaborado para atingir uma meta. Nesse sentido, uma estratégia de formação de capital humano para a transição verde é um roteiro que busca desenvolver as habilidades necessárias na força de trabalho, tanto dos trabalhadores atuais quanto dos estudantes, para atingir as metas da transição verde. Essa estratégia deve oferecer oportunidades de formação que incluam a requalificação (*reskilling*), o aperfeiçoamento profissional (*upskilling*) e a certificação do conhecimento, permitindo aos trabalhadores atuais e futuros se adaptarem às demandas emergentes do mercado de trabalho e melhorarem sua empregabilidade e produtividade.

Essa estratégia é igualmente necessária para garantir que a transição verde seja justa. Isso significa que, além de promover o crescimento sustentável, a estratégia garante a inclusão social, o acesso equitativo às oportunidades de emprego e a criação de condições que permitam aos trabalhadores se adaptarem às transformações dos mercados de trabalho. A transição verde reduzirá a demanda por empregos em setores menos sustentáveis (como aqueles que utilizam a energia do carvão), ao mesmo tempo em que gerará novos empregos em setores verdes emergentes (como os de energias renováveis) e tornará as ocupações tradicionais mais verdes, alinhando-as aos critérios de proteção ambiental. O desenvolvimento estratégico das habilidades necessárias para trabalhadores e estudantes será fundamental para o acesso a empregos de qualidade em setores em crescimento e para que os trabalhadores deslocados encontrem novas oportunidades e se adaptem às mudanças do mercado de trabalho.

Embora cada país precise adaptar a estratégia de acordo com seu estágio na transição verde, os recursos disponíveis e com o contexto local, este documento proporciona recomendações práticas baseadas em evidências e experiências bem-sucedidas. Os formuladores de políticas encontrarão neste guia um conjunto de etapas fundamentais que se mostraram eficazes para ajudá-los a desenvolver e implementar essa estratégia.

BOX 1 • O QUE É UMA ESTRATÉGIA DE CAPITAL HUMANO?

Uma estratégia de formação de capital humano para a transição verde é um roteiro que busca desenvolver as habilidades necessárias na força de trabalho, tanto nos trabalhadores atuais quanto nos futuros, para atingir as metas da transição verde. Para isso, é necessário projetar e implementar soluções de formação que permitam a aquisição de novas habilidades para a requalificação (*reskilling*), a atualização das habilidades existentes (*upskilling*) e a certificação do conhecimento.

Sem uma estratégia, não há um plano para desenvolver ordenadamente os talentos necessários na força de trabalho para ter sucesso na transição verde. A região ficará limitada em sua capacidade de se adaptar aos desafios dessa transição, aproveitar o potencial dos setores emergentes e garantir que ninguém seja deixado para trás nesse processo de mudança.

Caminhos de treinamento

O conjunto articulado de soluções de formação e experiências de aprendizagem que mapeiam rotas de progressão claras e permitem que os indivíduos progridam ao longo de seus percursos de emprego é conhecido como caminhos de treinamento. Os caminhos de treinamento incluem toda a oferta de treinamento, desde o ensino secundário técnico e profissional, carreiras e programas pós-secundários, especializações, cursos, certificados, microcursos e outros programas de treinamento, oferecidos pelo sistema de educação e treinamento técnico e profissional (TVET), conforme definido em cada país. Esses percursos de treinamento são dinâmicos (porque precisam se adaptar para atender às novas demandas de habilidades à medida que a transição avança) e contínuos ao longo do tempo.



2 • Habilidades: uma peça-chave para a transição verde da região

Para aproveitar as oportunidades e o potencial de economias mais verdes, é necessário que os países da região se comprometam com a transição verde e que esses compromissos considerem estratégias claras para sua adoção. O desenvolvimento de habilidades para a transição verde é um componente fundamental dessas estratégias.

Sob o Acordo de Paris, 195 países em todo o mundo estabeleceram as Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs por sua sigla em inglês) apresentando, detalhadamente, compromissos climáticos de curto prazo com estratégias para limitar o aumento da temperatura global em menos de 2°C e o mais próximo possível de 1,5°C para este século.⁴ De acordo com os dados disponíveis de 2022, os 33 países da América Latina e do Caribe apresentaram suas primeiras NDCs⁵ em 2015 e, 29 deles, atualizaram suas NDCs em 2020 para propor metas de mitigação mais ambiciosas.⁶

O cumprimento dos compromissos assumidos nas NDCs exige que os países reduzam as emissões líquidas de gases de efeito estufa (GEE) (Kalra et al., 2023). Embora existam diversos caminhos para a neutralidade de carbono, três mudanças são fundamentais (Kalra et al., 2023), as quais, conforme descrito abaixo, exigem o desenvolvimento de habilidades da força de trabalho:

- 1) **Produzir eletricidade a partir de fontes de energia renováveis.** As mudanças de combustível em toda a economia, só reduzem as emissões na medida em que a eletricidade e o hidrogênio —os principais combustíveis de substituição— são produzidos a partir de energias renováveis em vez de combustíveis fósseis. Além disso, a produção de energia é responsável por 42%

4. Esses objetivos devem ser alcançados ao longo deste século. Embora o Acordo de Paris não mencione um ano específico para atingir essas metas, espera-se que os países enviem e atualizem suas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs) a cada cinco anos para garantir o progresso contínuo em direção a essas metas.

5. De acordo com o [NDC Explorer](#), com dados disponíveis e atualizados até fevereiro de 2022, 29 países da América Latina e do Caribe têm NDCs: Argentina, Bahamas, Barbados, Belize, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, República Dominicana, Equador, El Salvador, Granada, Guatemala, Guiana, Haiti, Honduras, Jamaica, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, São Cristóvão e Névis, Santa Lúcia, São Vicente e Granadinas, Trindade e Tobago, Uruguai e Venezuela.

6. As Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs) devem ser atualizadas periodicamente, pois um dos princípios fundamentais do Acordo de Paris é que cada país intensifique seus esforços a cada cinco anos para refletir "a maior ambição possível". A grande maioria das atuais NDCs da ALC inclui uma meta quantificável de redução de emissões. Um terço menciona explicitamente uma meta absoluta ou relativa, e o restante se baseia em um cenário fictício de "negócios como de costume" para especificar suas possíveis reduções de emissões. Para obter mais informações, consulte: <https://www.climatewatchdata.org/ndcs-explore>.

das emissões de CO₂ equivalente provenientes da combustão de combustíveis (International Energy Agency, 2023).

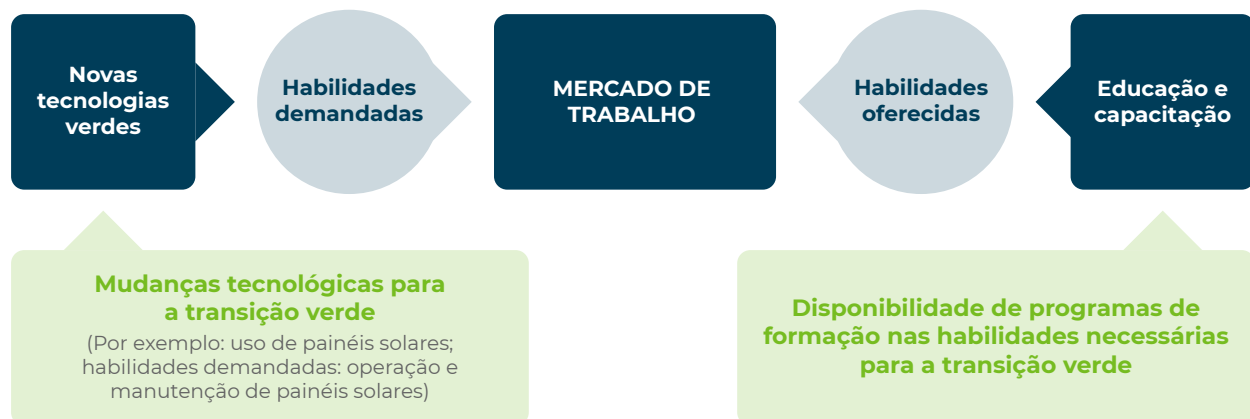
- 2) **Usar eletricidade em vez de combustíveis fósseis para alimentar o transporte.** A troca de combustível no setor de transporte reduz as emissões, mesmo que as mudanças nos padrões de uso sejam limitadas. Este é um dos setores mais difíceis de combater as emissões de GEE, dadas as inúmeras fontes de emissões, a crescente demanda de deslocamentos em veículos particulares e a infraestrutura construída que perpetua os padrões de deslocamentos por estradas.
- 3) **Transformar a terra em um sumidouro de carbono.** O carbono orgânico do solo ajuda a sequestrar o dióxido de carbono atmosférico (CO₂), o que contribui para a mitigação das mudanças climáticas. A preservação —e até mesmo o aumento— do carbono orgânico do solo requer a implementação de práticas agrícolas sustentáveis, a proteção das florestas, a promoção do reflorestamento e o incentivo ao consumo de alimentos com baixo teor de carbono.

É necessário garantir uma força de trabalho preparada para concretizar essas três mudanças. Por isso, os países precisam desenvolver estratégias de formação profissional que considerem as habilidades demandadas e nas áreas requeridas.

Para entender melhor a relação entre as mudanças necessárias para alcançar a transição verde, as mudanças no mercado de trabalho e as necessidades de formação de capital humano, usamos o **marco conceitual baseado em tarefas (*task-based approach*)** desenvolvido por Vona (2021), que é um modelo amplamente utilizado para a análise do efeito dos choques tecnológicos sobre a demanda de mão de obra.

O gráfico 2 descreve a relação entre mudança climática e formação (educação e capacitação) no contexto do mercado de trabalho. Esse enfoque faz distinção entre as tarefas que são executadas nos processos de produção e, portanto, demandadas pelo mercado de trabalho (habilidades demandadas) e as habilidades que as pessoas possuem para executá-las com eficiência e que são oferecidas pelos trabalhadores no mercado de trabalho (habilidades oferecidas).

GRÁFICO 2 • MARCO CONCEITUAL BASEADO EM TAREFAS ADAPTADO
PARA A TRANSIÇÃO VERDE



Fonte: Elaboração própria.

A transição para uma economia mais verde exige várias **transformações no mercado de trabalho**, pois modifica o tipo de tarefas que os trabalhadores devem realizar. Isso pode ser traduzido em uma multiplicidade de mudanças que são resumidas nas três tendências a seguir: primeiramente, uma redução na demanda por ocupações em setores menos sustentáveis (por exemplo, aqueles baseados em combustíveis fósseis) e a aposta nos setores mais verdes (por exemplo, aqueles baseados em uma agricultura mais sustentável). Em segundo lugar, a criação de novas ocupações, especialmente nos setores verdes emergentes (por exemplo, nos de energia renovável). Em terceiro, a transição verde das ocupações existentes em setores tradicionais que não são naturalmente sustentáveis, ou seja, a evolução das ocupações tradicionais para se adaptarem às políticas e diretrizes de proteção ambiental (por exemplo, ocupações no setor automotivo que incorporam a manutenção de veículos elétricos).

Na medida em que há modificação de tarefas na transição verde, surge uma demanda por novas habilidades que podem não estar disponíveis na força de trabalho atual, o que gera uma lacuna de habilidades.

Na medida em que há modificação de tarefas na transição verde, surge uma demanda por novas habilidades que podem não estar disponíveis na força de trabalho atual, o que gera uma lacuna de habilidades.

Para cobrir essa lacuna, é necessário elaborar trajetórias formativas para que as pessoas possam desenvolver novas habilidades e adaptar-se aos novos perfis ocupacionais exigidos pela demanda de mão de obra. Por exemplo, no caso da geração de energia solar usando painéis solares (primeiro exemplo do gráfico 1), essa nova tecnologia exige que os trabalhadores realizem novas tarefas, como operar, inspecionar e consertar painéis solares. No caso do uso da terra como um sumidouro de carbono (terceiro exemplo do gráfico 1), é necessário que os agricultores façam um uso mais eficiente da água. Isso implica que os técnicos de irrigação desenvolvam novas habilidades, abrangendo habilidades específicas, brandas e transversais (como resolução de problemas e prevenção de riscos), que são aplicáveis e transferíveis para uma família de ocupações em outros setores, como a produção de painéis solares, veículos elétricos e baterias de hidrogênio verde, proporcionando, assim, mais oportunidades de emprego para aqueles que as adotarem.

Como mostra o Gráfico 3, a elaboração e a implementação dessas trajetórias formativas podem ser traduzidas em três tipos de ações da oferta de formação: (i) a criação de **novas soluções de formação** que atendam às necessidades de ocupações emergentes, como novas carreiras técnicas ou cursos específicos; (ii) a **adaptação de soluções** de formação existentes para incorporar as competências ou habilidades exigidas, o que pode envolver a inclusão de novos módulos em cursos, diplomas ou programas existentes, bem como ajustes curriculares; e (iii) a **criação de novas certificações** que visibilizem habilidades em demanda. Essas certificações podem estar vinculadas às novas soluções ou adaptações mencionadas nos pontos anteriores, ser independentes ou reconhecer o conhecimento previamente adquirido pelas pessoas.

GRÁFICO 3 • IMPACTOS DA TRANSIÇÃO VERDE NO EMPREGO E NA FORMAÇÃO:
DAS MUDANÇAS TECNOLÓGICAS ÀS TRAJETÓRIAS FORMATIVAS



Fonte: Elaboração própria.

O quadro 1 (na página seguinte) descreve três exemplos concretos de habilidades necessárias para realizar cada uma das três mudanças fundamentais para alcançar a neutralidade de carbono e também oferece exemplos de opções de formação para obter as habilidades necessárias.

QUADRO 1 • EXEMPLOS DE HABILIDADES NECESSÁRIAS PARA ALCANÇAR
AS TRÊS MUDANÇAS FUNDAMENTAIS PARA A TRANSIÇÃO VERDE

MUDANÇA CHAVE	EXEMPLO DE TRANSFORMAÇÕES PRODUTIVAS	EXEMPLO DE HABILIDADES NECESSÁRIAS	OPÇÕES DE FORMAÇÃO
 Produzir eletricidade a partir de fontes renováveis	Geração de eletricidade por meio de parques eólicos, painéis solares ou hidrogênio verde.	- Engenharia, garantia de qualidade, desenvolvimento de produtos e gestão de projetos. - Instalação e manutenção de sistemas de energia renovável. - Desenvolvimento e aplicação de tecnologias no setor de energia.	- Desenvolvimento de novas opções de formação, como a criação de novos cursos universitários, por exemplo, Engenharia de Energia Renovável, ou novos programas técnicos dentro da oferta de VET, como Técnico em Energia Renovável. Atualização de opções de formação existentes, por exemplo, acrescentando módulos específicos sobre energias renováveis ao curso de Engenharia Elétrica. Desenvolvimento de programas de certificação em áreas específicas, como instalação e manutenção de tecnologias de energia renovável.
 Uso da eletricidade para impulsionar o transporte	- Eletromobidade. - Eletrificação do transporte público e privado (ônibus urbanos, trens, carros, etc.).	- Projeto e fabricação de baterias e motores elétricos. - Instalação e manutenção de estações de recarga e sistemas elétricos em veículos. - Uso de tecnologias digitais para a otimização de veículos elétricos.	- Desenvolvimento de novas opções de formação, como programas técnicos dentro da oferta de VET, por exemplo, técnico em infraestrutura de carregamento de veículos elétricos. Atualização de opções de formação existentes, por exemplo, adicionar módulos sobre tecnologia de baterias e armazenamento de energia e inovação digital ao curso de Engenharia Mecânica. Desenvolvimento de programas de certificação em, por exemplo, gerenciamento de baterias e diagnóstico, manutenção e conserto de veículos elétricos.
 Transformando a Terra em um sumidouro de carbono	- Implementação da agricultura de conservação, por exemplo, por meio do aumento da rotação de culturas e do uso de plantio direto. - Aumento da produtividade em terras agrícolas, o que ajuda a reduzir a pressão sobre as florestas e outros usos da terra que sequestram carbono. Exemplos disso são o uso de tecnologias como sistemas de irrigação de precisão, plantio direto e ferramentas de monitoramento de cultivo.	- Monitoramento e gerenciamento dos campos. - Habilidades de planejamento e conhecimentos para a preparação do solo, escolha de culturas e uso da água. - Operação e manutenção de tecnologias aplicadas (por exemplo, sistemas de irrigação tecnificados).	- Desenvolvimento de novas opções de formação, como programas de treinamento em tecnologia avançada, dentro da oferta de VET. Atualização de opções de formação, como a inclusão de oficinas de capacitação sobre a operação e a manutenção de tecnologias agrícolas ou o uso de ferramentas tecnológicas (por exemplo, drones, software etc.) em programas educativos ligados ao setor. Desenvolver programas de certificação, por exemplo, em agricultura de conservação.

Fonte: Elaboração própria com base em Kalra et al. (2023).

Em resumo, o desenvolvimento de habilidades da força de trabalho é um pré-requisito para que o processo de transição para economias mais verdes seja possível. Esse processo envolverá interrupções nos setores econômicos e nos mercados de trabalho, portanto, é preciso que os trabalhadores adquiram habilidades para se adaptarem a essas mudanças, não só para aproveitar as novas oportunidades de emprego em setores sustentáveis ou para se adaptarem às demandas dos setores em processo de sustentabilidade, mas também para facilitar a reintegração de trabalhadores deslocados em setores com uso intensivo de recursos ou dependentes de combustíveis fósseis. O aperfeiçoamento das habilidades existentes (*upskilling*) e a aquisição de novas habilidades (*reskilling*) serão fundamentais para reduzir os custos sociais da transição verde, em termos de desemprego e tensões sociais. O desenvolvimento de habilidades também atua como um catalisador da inovação e pode acelerar a adoção de tecnologias sustentáveis, direcionando as economias para trajetórias de crescimento mais sustentáveis (Tyros et al., 2023). Nesse contexto, o desenvolvimento de habilidades desempenhará um papel fundamental para facilitar a transição verde, determinar a velocidade da descarbonização e ajudar as pessoas a se adaptarem às mudanças do mercado de trabalho, aumentando sua produtividade e reduzindo os custos sociais da transição. Com relação a isso, é preciso aprender do passado que se não for abordado o problema do capital humano, uma política pública pode envolver um longo período de ajuste. A transição produtiva no Brasil depois da liberalização do comércio internacional foi lenta, em parte porque era difícil para os trabalhadores mudarem de um setor para outro (Dix-Carneiro, 2014).

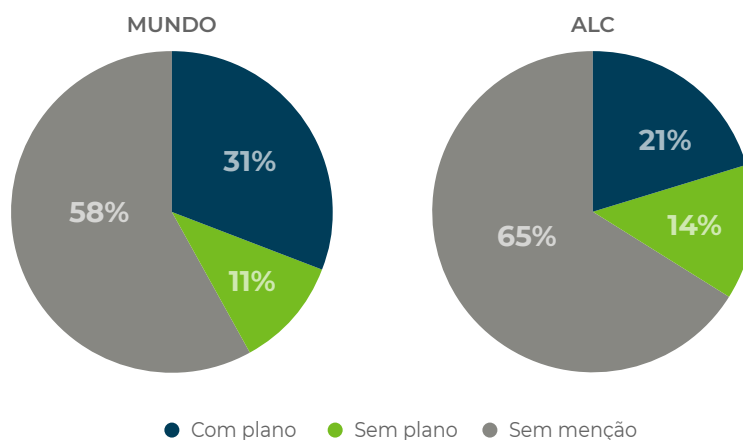
O desenvolvimento de habilidades na força de trabalho é um pré-requisito para que o processo de transição para economias mais verdes seja possível.

O projeto das trajetórias formativas deve estar integrado ao planejamento para a implementação dos compromissos assumidos no âmbito do Acordo de Paris e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (OIT, 2019). No entanto, ainda há um longo caminho a ser percorrido, pois a relação entre esses acordos e as respostas em termos de formação de habilidades continua pouco visibilizada. As habilidades são importantes e cada vez mais reconhecidas como um componente fundamental de uma transição justa e sustentável, mas ainda há muito a ser feito (ILO, 2025). De acordo com dados do NDC Explorer,⁷ 58% dos países do mundo não mencionam o desenvolvimento de habilidades (*training*) em questões de mudança climática em suas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs), e apenas 31% incluem um plano específico de desenvolvimento de habilidades para facilitar as mudanças requeridas. No caso da América Latina e do Caribe, dos 29 países que atualizaram suas NDCs em 2020, 65% não fazem nenhuma referência ao desenvolvimento de habilidades, enquanto que apenas 21% têm um plano para promovê-lo.

7. O NDC Explorer é uma ferramenta on-line para analisar e comparar as Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs) dos países. Ele se baseia exclusivamente nas informações contidas nesses documentos. Para obter mais informações, consulte: [NDC Explorer](#).

Os 14% restantes mencionam a necessidade de fortalecer habilidades, mas sem detalhar uma estratégia para isso (Gráfico 4).⁸

GRÁFICO 4 • RECONHECIMENTO DO PAPEL DO DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES NA NDC GLOBAL E NA AMÉRICA LATINA E NO CARIBE (2020)



Fonte: Elaboração própria com dados do NDC Explorer (IDOS, 2022).

Notas: Considera-se que a NDC menciona o desenvolvimento de habilidades se incluir alguma forma de formação de habilidades para a transição verde e se os países tiverem um plano para realizar essa capacitação em adaptação, mitigação ou ambos.

Por outro lado, embora a literatura recente tenha progredido na compreensão da conexão entre o desenvolvimento de habilidades e a transição verde, ainda há desafios sobre como colocar isso em prática, ou seja, como construir uma ponte entre o reconhecimento da necessidade de certas habilidades para a transição e o desenvolvimento efetivo dessas competências, como criar trajetórias formativas que desenvolvam o talento humano, como implementá-las e como garantir seu sucesso. Uma análise dos documentos produzidos desde 2015 (pós-Acordo de Paris) que tratam explicitamente dessa conexão revela uma variedade de enfoques para o desenvolvimento de habilidades na transição verde (gráfico 2). Entretanto, ainda não há consenso sobre como integrar esses enfoques dentro das políticas públicas de forma coordenada e eficaz. Um passo nessa direção é o trabalho de Baptista et al. (2024), que fornece um marco conceitual para compreender os efeitos das mudanças climáticas nos mercados de trabalho e as opções de políticas disponíveis para os países. Nesse trabalho, os autores destacam que ainda há lacunas no conhecimento sobre as políticas mais eficazes. O presente estudo busca desenvolver um guia prático para orientar os

8. A OIT (2025) propõe perguntas orientadoras para avaliar a integração do desenvolvimento de habilidades nas NDCs e apresenta exemplos de países que ilustram sua incorporação. Um caso em questão é a NDC (2020) da Costa Rica, que propõe programas de treinamento para mulheres, jovens, afrodescendentes e povos indígenas, com o objetivo de ampliar seu acesso a empregos verdes em setores em que sua participação é limitada, como energia renovável, agricultura regenerativa e de precisão, construção sustentável e recuperação de resíduos.

formuladores de políticas na elaboração e implementação de estratégias de formação de capital humano para a transição verde, com base em experiências bem-sucedidas e lições aprendidas.

QUADRO 2 • IMPORTÂNCIA DO DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES PARA A TRANSIÇÃO VERDE

PESQUISA	ENFOQUE/ARGUMENTO	IMPLEMENTAÇÃO / METODOLOGIA	PAÍS/REGIÃO DE FOCO
Cedefop (2018) <i>Habilidades para empregos verdes: síntese europeia (atual. 2018)</i>	A transição para economias verdes exige a identificação das habilidades necessárias e a elaboração de estratégias eficientes para lidar com elas.	Avaliação e antecipação das necessidades de habilidades ecológicas; criação ou atualização de programas, diplomas ou qualificações; fornecimento de formação a nível local e regional; papel dos principais atores (parceiros sociais e setor privado).	União Europeia (foco em seis países membros: Alemanha, Dinamarca, Espanha, Estônia, França e Reino Unido).
Cedefop (2021) <i>O emprego verde e transformação de habilidades</i>	As necessidades de habilidades abrangem as principais ocupações e afetam todos os setores econômicos.	Análise sistemática do impacto dos empregos verdes e suas implicações para as habilidades; previsões de criação e destruição de empregos; uso de previsões de habilidades (skills forecast) para se preparar para a mudança.	União Europeia.
Cedefop e OECD (2022) <i>Programas de Aprendizagem em empresas para economias e sociedades mais verdes</i>	Os programas de aprendizagem profissional (modelo duplo) vinculam o sistema educacional ao mercado de trabalho. A transição verde muda as necessidades de habilidades e transforma esses sistemas.	Processos de verificação de programas de aprendizagem profissional; análises culturais habilidades organizacionais entre os principais atores; identificação de habilidades verdes transversais.	Estudo de caso: cooperação greco-alemã para treinamento vocacional (projeto GRÆDUCATION).
UNESCO (2021) <i>Desenvolvimento de habilidades e planos de ação para mudanças climáticas</i>	Avalia a contribuição atual e potencial da TVET para os planos climáticos nacionais.	Análise das NDCs, NCs e políticas nacionais de adaptação; avaliação de lacunas e necessidades de habilidades verdes por meio de análise documental e entrevistas.	Global (inclui 11 da América Latina e do Caribe: Bahamas, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Dominica, Granada, Haiti, Jamaica, México e Paraguai).
OIT (2017) <i>Promoção do capital humano verde</i>	Com o compromisso político, a primeira etapa é identificar os setores prioritários e necessidades futuras de habilidades.	Revisão de experiências bem-sucedidas; proposta de três áreas-chave para políticas de trabalho decente na economia verde: análise de mercado, conscientização e governança.	Enfoque conceitual e orientado à elaboração de políticas públicas.
Vona et al. (2015) <i>Habilidades ecológicas</i>	Identifica as habilidades necessárias para operar e desenvolver tecnologias verdes e como sua demanda responde à regulamentação ambiental.	Criação de um Índice Verde com base na O*NET; análise da relação entre as tarefas verdes e o total de tarefas por ocupação; metodologia testada com dados dos EUA.	Estados Unidos.
Sern et al. (2018) <i>Competências verdes para a indústria verde: uma revisão da literatura</i>	Revisão da literatura sobre as habilidades verdes exigidas pelo setor verde.	Análise documental. As dez habilidades mais comuns incluem concepção, liderança, gerenciamento, energia, planejamento urbano, paisagismo, comunicação, gerenciamento de resíduos, compras e finanças.	Ásia em desenvolvimento.

PESQUISA	ENFOQUE/ARGUMENTO	IMPLEMENTAÇÃO / METODOLOGIA	PAÍS/REGIÃO DE FOCO
Auktor (2020) <i>Habilidades industriais verdes para um futuro sustentável</i>	As habilidades são fundamentais para facilitar a transformação verde do setor industrial.	Desenvolvimento de uma taxonomia de empregos e habilidades verdes; evidência empírica sobre efeitos do emprego verde, adoção de tecnologia verde e ações políticas.	Economias em desenvolvimento.
Mininni e Hiteva (2023) <i>Soluções baseadas no local para Net Zero: Considerações de gênero sobre habilidades “verdes”</i>	Há poucas evidências sobre justiça e igualdade na distribuição de oportunidades para desenvolver habilidades verdes.	Revisão da literatura acadêmica e cinzenta (novembro de 2021 - janeiro de 2023) e observação participativa (Reino Unido, novembro de 2021 - fevereiro de 2023).	Reino Unido. Enfoque conceitual.
OCDE (2021) <i>Nexo entre desigualdades e meio ambiente</i>	Uma transição verde inclusiva deve mitigar os impactos regressivos, investir em habilidades, abordar as desigualdades estruturais e garantir a boa governança.	Revisão de estudos e recomendações sobre inclusão social, gênero, envelhecimento, juventude e trabalhadores afetados por políticas verdes.	Enfoque conceitual.
ADECCO (2021) <i>Habilidades para a economia verde</i>	Ele destaca a necessidade de investir em habilidades, com exemplos nos setores de energia e automotivo.	Análise conceitual e setorial aprofundada; apresenta estudos de caso em ambos os setores.	Enfoque conceitual. Exemplos da Polônia e de outros países da UE.
LinkedIn (2023) <i>Relatório Global de Competências Verdes</i>	As habilidades verdes são essenciais para a transição verde e o desenvolvimento do capital humano.	Análise de dados globais sobre oferta e demanda de habilidades verdes; tendências setoriais em 25 países; exemplos regionais (EUA, Ásia-Pacífico, Europa); considera a transição justa (gênero, idade, status socioeconômico).	Global.
Banco Mundial (2024) <i>Escolhendo nosso futuro: educação para a ação climática</i>	A educação é uma ferramenta poderosa, mas subutilizada, para lidar com as mudanças climáticas.	Discute o impacto da mudança climática na educação (perda de aprendizado devido ao fechamento de escolas); defende um maior investimento na educação como uma ferramenta de adaptação e mitigação.	Global. Enfoque conceitual, mais ampla do que a transição verde.
Bos e Schwartz (2023) <i>Educação e mudança climática: como desenvolver habilidades para a ação climática na idade escolar?</i>	Para viver de forma sustentável, ser agentes de mudança, lidar com os efeitos das mudanças climáticas e ter acesso a empregos em economias de baixo carbono. Entretanto, as evidências disponíveis indicam que as crianças e os jovens não estão adquirindo essas habilidades.	Propõe três áreas principais de ação para desenvolver o conhecimento, os valores e a capacidade de ação dos alunos em relação ao clima e habilidades para empregos verdes.	América Latina. Enfoque conceitual mais ampla do que a transição verde.
Alfonso et al. (2024) <i>Rumo a uma transição justa na América Latina e no Caribe</i>	Destaca a importância dos países criarem condições favoráveis à transição e ao mesmo tempo garantir que seja inclusiva e justa.	Analisa os impactos sociais da transição verde e propõe um conjunto de ações que os governos podem adotar para garantir uma transição justa.	América Latina e Caribe. Enfoque conceitual. Exemplos de países da região, como Chile e Equador.

Fonte: Elaboração própria.

Nota: a seleção de documentos não é exaustiva. Inclui documentos produzidos desde 2015 (pós-Acordo de Paris) que declaram explicitamente uma conexão entre o desenvolvimento de habilidades e a transição verde.



3 • Da teoria à prática: oito iniciativas inovadoras no desenvolvimento de habilidades para a transição verde

As transformações necessárias para a transição verde são profundas e exigem investimentos. Embora o momento ideal para ter começado foi há muito tempo; o segundo melhor momento, é agora. Se não promovermos o desenvolvimento de habilidades na força de trabalho atual e futura neste momento, atrasaremos o progresso voltado para a transição verde, perderemos seus benefícios e suas oportunidades e aumentaremos os custos sociais, pois a força de trabalho não será capaz de se adaptar e criar resiliência face às mudanças no mercado de trabalho. Ao promover essas habilidades, no entanto, aceleraremos a transição verde e facilitaremos a adaptação dos trabalhadores atuais e futuros às novas demandas do mercado de trabalho.

As transformações necessárias para a transição verde são profundas e exigem investimentos: embora o momento ideal para ter começado foi há muito tempo, o segundo melhor momento é agora.

Esta seção apresenta oito exemplos inovadores de países que, em contextos diversos, fizeram progressos significativos. Esses projetos estão agrupados em duas categorias: (i) iniciativas com um **enfoque direto**, ou seja, aquelas que foram concebidas especificamente para desenvolver habilidades ligadas à transição verde; e (ii) iniciativas com um **enfoque indireto**, ou seja, projetos concebidos para outros fins, mas que oferecem aprendizado relevante para a formação das habilidades necessárias nesse processo. O sucesso dessas experiências demonstra que é possível preencher a lacuna entre as habilidades atuais da força de trabalho e aquelas exigidas por um mercado em transformação. O gráfico 5 ilustra esses projetos e sua classificação de acordo com o tipo de enfoque adotado.

GRÁFICO 5 • INICIATIVAS DE DESENVOLVIMENTO
DE HABILIDADES PARA A TRANSIÇÃO VERDE



Em que consistem as oito iniciativas?

Antes de colocá-las em suas respectivas categorias (enfoque direto ou indireto em sua contribuição para a transição verde) e destacar as principais aprendizagens, é útil discutir —pelo menos em termos gerais— em que consistem as oito iniciativas inovadoras do gráfico anterior:

- Em **Belize**, o “Programa de Certificação em Energia Renovável e Eficiência Energética” foi o primeiro projeto nacional de certificação nessa área, combinando um currículo de dois anos com formação docente (de um ano) e capacitações regulares, em modalidade virtual e presencial. O enfoque do programa abrange as economias verde e azul e inclui 32 cursos independentes com materiais de aprendizagem centrados no aluno, incluindo os necessários para atender às demandas das economias verde e azul.

- No **Chile**, o “Pacote de Treinamento em Irrigação Eficiente para Agricultores” desenvolveu um piloto de eficiência hídrica para atender à necessidade urgente de preservar os recursos hídricos com soluções inovadoras, gerando evidências e transformando empregos e negócios. Especificamente, ele se concentrou no desenvolvimento de caminhos de aprendizado e emprego em setores econômicos em que a água é um insumo de produção significativo, em colaboração com o setor produtivo, provedores de treinamento e governos, bem como no próprio setor de água e saneamento. Em seu primeiro ano, o projeto elaborou um guia prático e uma metodologia para identificar e priorizar subsetores economicamente promissores no Cone Sul, realizou uma análise das necessidades de habilidades para o setor agrícola no Chile e iniciou o exame dos perfis de trabalho essenciais em água e saneamento.
- No **Panamá**, o “Programa técnico em mobilidade elétrica e energia solar” forma a força de trabalho panamenha em mobilidade elétrica (EM) e geração distribuída (GD), por meio de uma modalidade de treinamento mista que inclui uma sala de aula móvel, para impulsionar a transição energética do país com a participação do setor privado. O programa se concentra em testar mecanismos de reciclagem em novas habilidades em ME e GD para pessoas que trabalham em áreas tradicionais do setor de energia, e que, se não fizerem a reciclagem de suas habilidades, poderão ser deslocadas pela introdução de novas tecnologias relacionadas à transição energética. Em 2023, o projeto apoiou a segunda edição do programa Campeãs Solares, que tinha como objetivo treinar mulheres indígenas na instalação e manutenção de sistemas solares em áreas rurais.
- No **Uruguai**, o projeto “Formação técnica em operação e gerenciamento de eletromobilidade” criou uma mesa redonda sobre eletromobilidade com a participação de agências governamentais e câmaras industriais. O objetivo é melhorar os sistemas de habilidades para a segunda transição energética, facilitar a tomada de decisões e criar rotas de capacitação profissional para a reconversão de mão de obra e os empregos necessários na cadeia de valor do setor de eletromobilidade. Até o momento, foram definidos 9 perfis profissionais, 24 módulos de treinamento e 47 competências.
- No **Equador**, o programa “Formação de habilidades para a agenda nacional de mobilidade urbana sustentável e eletromobilidade” tem como objetivo promover a mobilidade sustentável e a eletromobilidade por meio de formação acessível e progressiva. Está dirigido a trabalhadores do setor de transporte urbano ou a pessoas interessadas em entrar nesse campo, fornecendo-lhes conhecimento técnico básico e habilidades relacionadas para certificação e desenvolvimento profissional. O programa inclui um currículo que abrange competências gerais e específicas em mobilidade urbana sustentável, eletromobilidade e transporte ferroviário urbano, e desenvolve módulos práticos para uma formação efetiva.
- Na **Argentina**, o projeto “Cursos de tecnologia 4.0 para estudantes de escolas agrícolas” promove o desenvolvimento e o uso de novas tecnologias no setor de agropecuária, aprimorando as habilidades dos alunos de escolas técnicas agrícolas do ensino secundário (fundamental II e ensino médio) e de recém-formados dessas escolas. Os beneficiários do programa re-

cebem capacitação virtual em novas tecnologias de alimentos e mentoria para a inovação tecnológica do campo. Também participam de cenários digitais de simulação de desafios produtivos e se conectam com os principais ecossistemas de inovação produtiva do país.

- Na **Colômbia**, o projeto “Formação na cadeia de valor agroindustrial do açúcar” (Palmipilos) desenvolveu cinco programas técnicos de alta qualidade, alinhados com as demandas de capital humano do setor e combinando conteúdo técnico com nivelamento de habilidades básicas, estratégias para evitar a evasão escolar e o desenvolvimento de competências socioemocionais e sócio-trabalhistas, além de incluir estágios estruturados em empresas locais. Os participantes também desenvolveram projetos produtivos ligados às necessidades das empresas do setor. O programa é uma resposta ao problema do desemprego entre os jovens e às barreiras de acesso ao ensino superior, oferecendo formação técnica relevante que facilita a inserção no mercado de trabalho ou a continuação dos estudos por meio do reconhecimento de créditos do nível escolar.
- No **Chile**, o projeto “RELINK” desenvolveu uma plataforma digital para acompanhar os trabalhadores e as empresas diante das mudanças do mercado de trabalho. A ferramenta oferece aprendizado automático e se estabeleceu como um recurso fundamental para fortalecer a empregabilidade e o desenvolvimento profissional. Ao identificar lacunas entre as habilidades atuais e as demandas do mercado, a plataforma sugere trajetórias formativas que facilitam as transições de emprego. Uma de suas principais inovações é o foco nas “famílias ocupacionais”, que destaca a capacidade de transferência de habilidades entre setores e auxilia processos como a transição verde, por meio da análise da demanda por habilidades e do planejamento de vias de requalificação (*reskilling*). Mais de 8.000 pessoas já usaram a plataforma para mapear suas habilidades. O projeto identificou mais de 170 ocupações e 780 habilidades emergentes em nove setores produtivos, e desenvolveu mais de 800 módulos de formação para preencher as lacunas identificadas. Além disso, a RELINK criou a taxonomia MapHa, que classifica 3.000 ocupações e 14.000 habilidades, estabelecendo uma linguagem comum entre empregadores, sindicatos, trabalhadores e o setor público.

3.1 • Enfoque direto: desenvolvimento de habilidades para avançar na transição verde (Belize, Chile, Equador, Panamá e Uruguai)

Esta categoria descreve cinco projetos que foram concebidos para preencher as lacunas de capital humano e promover a transição verde. Todos apresentam soluções para o desenvolvimento de habilidades em setores estratégicos previamente identificados e relacionados com metas nacionais específicas:

- **Belize:** gerar 85% da eletricidade do país a partir de fontes renováveis até 2030 (Findlater et al., 2024).
- **Chile:** Melhorar a eficiência do uso da água em setores prioritários, como a agricultura, onde a água é um insumo crítico (Ministério de Obras Públicas do Chile, 2013).
- **Equador:** Promover a mobilidade urbana sustentável até 2050. Como parte dessa meta, se espera que, até 2030, 100% da nova infraestrutura de mobilidade urbana sustentável atenda aos critérios de resiliência climática (Política de Mobilidade Urbana Sustentável, 2023).
- **Panamá:** aumentar a capacidade de geração de energia solar distribuída de 1% para 4,3% e aumentar a participação de veículos elétricos de 0,005% para 10% até 2024 (Prada e Rucci, 2023).
- **Uruguai:** avançar em sua segunda transição energética promovendo a eletromobilidade no transporte como um dos setores prioritários (Ministério da Indústria, Energia e Mineração do Uruguai, 2024).

Esses projetos diferem em seu ponto de partida. Nos casos de Belize e do Chile, embora houvesse um objetivo climático definido, as necessidades de habilidades necessárias para alcançá-lo não foram identificadas no início dos projetos. A primeira etapa foi, portanto, identificar as lacunas nas ocupações e nos perfis necessários nos setores priorizados e, em seguida, projetar e implementar em conjunto uma estratégia de desenvolvimento de capital humano com o objetivo de preencher essas lacunas.

Nos três projetos restantes (Equador, Panamá e Uruguai), os países já haviam identificado previamente as lacunas de habilidades e os perfis ocupacionais necessários nos setores selecionados. Nesses contextos, havia evidências de que a falta de habilidades na força de trabalho era um obstáculo para o avanço da transição verde e para o aproveitamento total das oportunidades decorrentes desse processo.

No Equador, por exemplo, havia opções limitadas de treinamento em mobilidade sustentável e a oferta educacional nesse campo não abrangia todas as habilidades necessárias (TRNTARYET, 2022). No Panamá, 42% das empresas do setor de energia solar não contavam com profissionais para a instalação e manutenção de painéis solares (Prada e Rucci, 2023). Enquanto 76% das concessionárias de automóveis não tinham profissionais suficientes treinados para o diagnóstico e a manutenção de veículos elétricos e, assim, atender à demanda de suas empresas (Prada e Rucci, 2023). No Uruguai, de acordo com o Ministério da Indústria, Energia e Mineração, a falta de oficinas especializadas na manutenção de veículos elétricos foi uma barreira para o crescimento do setor por desestimular sua compra. O ponto de partida nesses países é claro: os formuladores de políticas identificaram as lacunas de habilidades e precisavam elaborar uma estratégia para eliminá-las. Em escala nacional e por consenso, foi elaborada e implementada uma estratégia de formação de capital humano para preencher essas lacunas.

O ponto de partida no Equador, Panamá e Uruguai é claro: os formuladores de políticas identificaram as lacunas de habilidades e precisavam elaborar uma estratégia para eliminá-las.

As cinco experiências compartilham os seguintes elementos fundamentais em sua estratégia de formação de capital humano:

- 1) Em primeiro lugar, **todas elas começam com a criação de grupos de trabalho compostos por atores relevantes do ecossistema**, incluindo, além dos atores do sistema de educação e treinamento técnico-profissional (TVET), empregadores dos setores público e privado. Nos casos de Belize e do Chile, foi feito um diagnóstico prévio das lacunas de habilidades, identificando os perfis ocupacionais e as competências necessárias para atingir as metas dos setores prioritários. No Chile, esse diagnóstico foi realizado por meio de uma análise da cadeia de valor. Posteriormente, os cinco países analisaram a oferta de treinamento disponível nesses setores, a fim de determinar se ela cobria as habilidades necessárias ou se precisava ser ajustada ou complementada.
- 2) Em segundo lugar, **com base no diagnóstico das habilidades exigidas nos cinco países, foram elaboradas trajetórias formativas relevantes para abordar as lacunas identificadas**. Em Belize, foi elaborado o primeiro programa de certificação de energia renovável e eficiência energética (para mais informações, consulte Findlater et al., 2024; Prada e Rucci, 2023). No Chile, foi criado um pacote formativo (conjunto de cursos) para desenvolver habilidades de irrigação para produtores agrícolas, com o objetivo de promover o uso eficiente da água. A manutenção e a operação de equipamentos de irrigação foram incluídas como parte do currículo. Financiados por programas governamentais, estes equipamentos foram instalados nos campos, mas não foram usados de forma eficiente pela falta de habilidades técnicas dos agricultores. No Equador, foram elaborados dois currículos compostos por 21 cursos sobre

tópicos de mobilidade urbana sustentável e eletromobilidade. No Panamá, dois programas de formação técnica foram criados para reciclagem e capacitação em mobilidade elétrica e geração distribuída por meio de uma modalidade híbrida (para mais informações, consulte Prada e Rucci, 2023). Por fim, no Uruguai, está sendo elaborado um currículo de cursos sobre operação e gerenciamento de eletromobilidade.

- 3) Em terceiro lugar, **as soluções de formação projetadas compartilham um enfoque modular, complementar e transversal aos programas e carreiras na oferta formativa, com certificações de aprendizado**. As soluções de formação abordam tanto habilidades específicas quanto habilidades transversais e transferíveis para outras ocupações relacionadas a partir de um enfoque de aprendizagem baseado na prática. As trajetórias são concebidas por meio do trabalho conjunto dos atores do ecossistema, permitindo uma estreita colaboração com o setor privado e garantindo que o conteúdo e o modelo dos pacotes formativos atendam às necessidades do setor e aumentem a empregabilidade dos formados.
- 4) Em quarto lugar, **as soluções de formação proporcionam também a formação de professores e instrutores com conhecimentos técnicos e estratégias pedagógicas**. Esse é um recurso fundamental, especialmente nos setores emergentes típicos da transição verde (como energia, transporte e agricultura), pois contribui para a transmissão efetiva de conhecimento. Além disso, facilita a escalabilidade do projeto, pois esses instrutores podem formar novos instrutores, o que garante que as soluções formativas sejam sustentáveis e continuem a ser fornecidas inclusive depois do término do projeto inicial (Prada e Rucci, 2023).
- 5) Finalmente, em quinto lugar, **as soluções de formação incluem aspectos inovadores**. Em Belize, a inovação está na transformação do ambiente de aprendizagem, que deixa de oferecer capacitação tradicional em ofícios básicos para oferecer capacitação avançada. É adotada uma pedagogia prática, centrada no aluno, baseada em pesquisas e na solução de problemas. No médio prazo, o país busca se posicionar como líder em formação de habilidades em energia verde para o Caribe de língua inglesa, por meio de uma plataforma digital e do estabelecimento de uma comunidade de prática (Prada e Rucci, 2023; Findlater et al., 2024). No Chile, a inovação se concentra em dois aspectos: a abordagem adotada é prática e voltada para as necessidades dos alunos e, também, os pacotes de formação estão integrados dentro de um programa de consultoria técnica para agricultores, já estabelecido pelo governo, o que facilita sua implementação e permite ampliar a formação para outros agricultores no futuro. No Panamá, os workshops estão sendo implementados por meio de salas de aula virtuais e de uma sala de aula móvel itinerante, o que possibilita o acesso às áreas rurais (Prada e Rucci, 2023). No Equador, o currículo do curso está sendo implementado por meio de módulos sequenciais e flexíveis que podem ser ajustados às necessidades específicas de diferentes localidades. No Uruguai, o setor de energia se envolveu na formação profissional por meio de um modelo centrado no ambiente de trabalho, fornecendo habilidades técnicas e pedagógicas aos instrutores, que estarão elaborando programas de formação para novos instrutores (Prada e Rucci, 2023).

3.2 • Enfoque indireto: desenvolvimento de habilidades para avanço das trajetórias profissionais que contribuem indiretamente para a transição verde (Argentina, Chile e Colômbia)

Ao contrário do primeiro, esse segundo grupo de projetos não tem um enfoque verde em sua concepção. Seu principal objetivo é o desenvolvimento de habilidades para melhorar o acesso a empregos de qualidade e promover o progresso nas trajetórias profissionais. Entretanto, desenvolvem as habilidades necessárias ou mecanismos úteis para a transição verde. Três exemplos de projetos desse tipo foram realizados na Argentina, no Chile e na Colômbia.

Os projetos da Argentina e da Colômbia têm como objetivo melhorar o desenvolvimento de habilidades para o setor da agroindústria dos alunos do ensino médio. Na Argentina, o objetivo é formar os alunos das escolas agrícolas com as habilidades para usar a tecnologia 4.0, como robótica e sensorização, em suas atividades produtivas. Para isso, incorporaram módulos de e-learning sobre novas tecnologias na grade curricular, além de mentoria para promover a inovação tecnológica no campo. Os estudantes participaram de simulações digitais de desafios produtivos e se conectaram com os principais ecossistemas de inovação do país (Prada e Rucci, 2023).

Na Colômbia, o objetivo do projeto é oferecer formação técnica em habilidades exigidas na cadeia de valor agroindustrial da cana-de-açúcar por meio de cinco programas. Os programas combinavam o conteúdo técnico com atividades de nivelamento de habilidades básicas (matemática, ciências e linguagem) e o desenvolvimento de habilidades socioemocionais e socio-trabalhistas (Prada e Rucci, 2023). De acordo com Cañizares et al. (2025), o programa mostrou um efeito positivo e estatisticamente significativo no desenvolvimento de habilidades básicas nas áreas de matemática e inglês. Esse projeto e o implementado na Argentina incluíram estágios estruturados em empresas locais para promover um vínculo precoce com o mercado de trabalho, melhorando as oportunidades de emprego dos alunos que concluem o ensino médio. Dessa forma, essas iniciativas contribuem para criar trajetórias educacionais e de emprego ascendentes para os futuros trabalhadores.

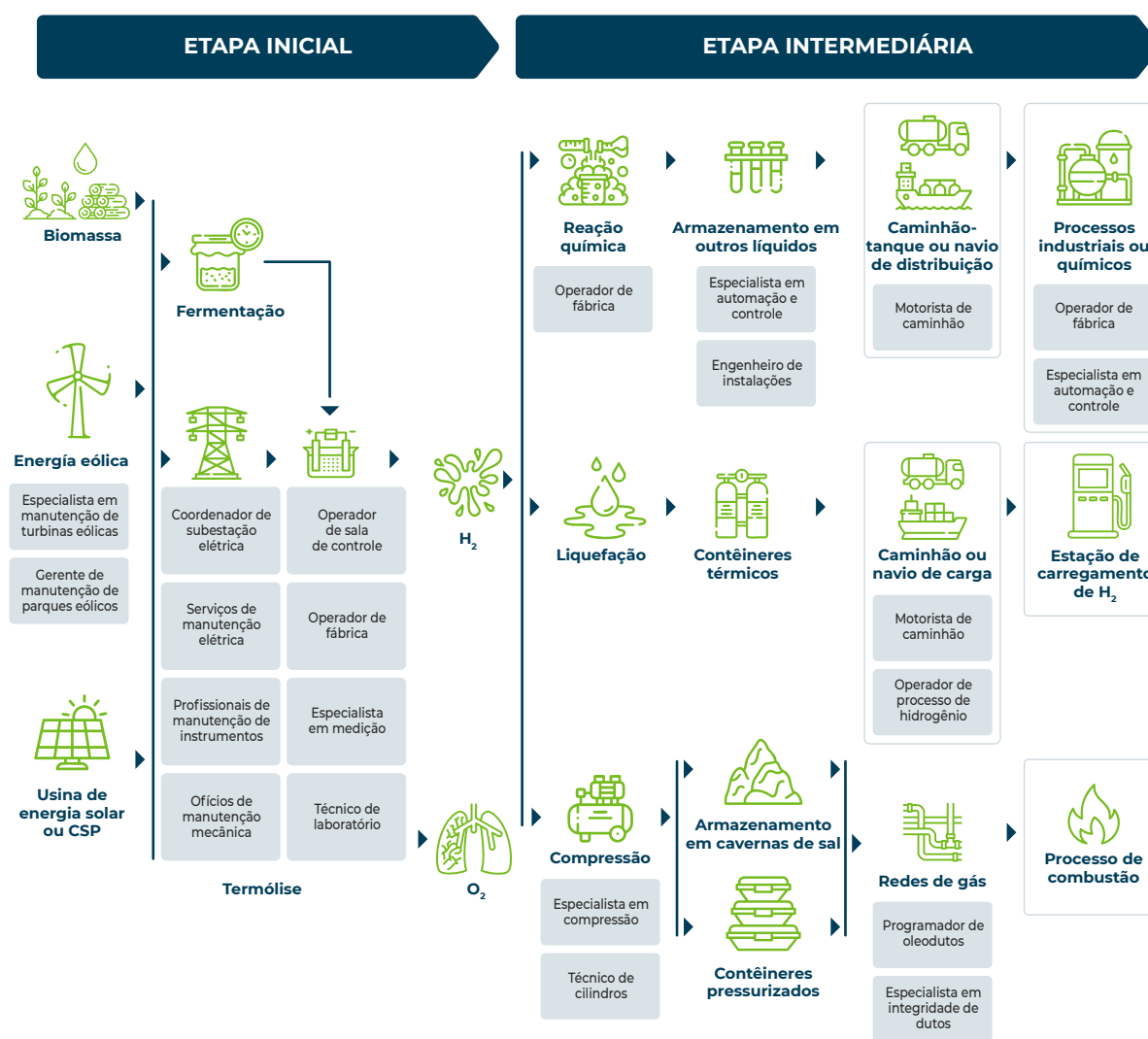
Esse segundo grupo de projetos não tem um enfoque verde em sua concepção. Seu principal objetivo é o desenvolvimento de habilidades para melhorar o acesso a empregos de qualidade e promover o progresso nas trajetórias profissionais. Entretanto, desenvolvem as habilidades necessárias ou mecanismos úteis para a transição verde.

Ainda que esses projetos não tenham como objetivo desenvolver habilidades técnicas diretamente relacionadas à transição verde, ambos contribuem para a transição mediante o fortalecimento dos sistemas educacionais que integram opções modernas de educação técnica voltadas para as necessidades de um setor importante como a agricultura. Como mencionado anteriormente, a transição implica mudanças tecnológicas (por exemplo, para aumentar a capacidade dos solos de absorver dióxido de carbono, os agricultores precisam empregar técnicas agrícolas de precisão e monitorar a umidade do solo). O uso de drones e sensores facilita o monitoramento de fatores críticos, como a umidade do solo e as necessidades específicas da área. Contudo, para implementar e usar essas tecnologias de forma eficaz, os agricultores precisam ter as habilidades certas. As habilidades técnicas aliadas às habilidades socioemocionais, incluindo liderança, habilidades gerenciais e a capacidade de se adaptar e facilitar a mudança, são necessárias e serão cada vez mais requeridas à medida que a transição verde avança (OECD, 2023).

O terceiro projeto, implementado no Chile, tem uma abordagem diferente dos anteriores. Seu objetivo é orientar e dar suporte aos trabalhadores atuais e futuros, bem como para as empresas, diante das mudanças no mercado de trabalho chileno. A iniciativa consistiu no desenvolvimento de uma plataforma on-line chamada [RELINK](#), que vincula as habilidades atuais dos trabalhadores com as novas demandas de trabalho das empresas por meio de machine learning. Com base nas lacunas identificadas, são propostas alternativas de formação para aumentar o estoque de habilidades dos trabalhadores e ajudá-los a se adaptar às mudanças no mercado de trabalho (Prada e Rucci, 2023).

Uma das inovações mais importantes do projeto é o enfoque usado para o **diagnóstico de habilidades**. Sob essa abordagem, as habilidades são correlacionadas a uma “família” de ocupações, e não a uma ocupação específica (como é comum). Dessa forma, se entende que há um conjunto de habilidades transversais que podem ser transferidas para diferentes ocupações em diferentes setores econômicos (RELINK, 2024). Por exemplo, habilidades em gestão de energia, conhecimentos elétricos e eletrônicos e segurança no trabalho são comuns para um técnico em energia renovável no setor solar, eólico ou de eletromobilidade. O projeto também dá apoio ao desenvolvimento das habilidades necessárias para impulsionar o setor de hidrogênio verde no Chile. Como parte desse projeto, foi criada a Mesa Redonda Nacional de Capital Humano, que reúne os principais atores públicos e privados do setor, dos quais a RELINK é uma das partes interessadas. Usando a abordagem de reconversão de habilidades proposta pela RELINK, foram identificados 88 possíveis perfis de trabalho para a cadeia de valor do hidrogênio verde, e as habilidades associadas a esses perfis estão sendo analisadas atualmente. O gráfico 6 ilustra determinados perfis ocupacionais necessários nos estágios iniciais e intermediários da cadeia de valor. Por exemplo, no estágio inicial, são necessários perfis como gerente de manutenção de parques eólicos e técnico de manutenção elétrica. Em um estágio intermediário, são necessários perfis como especialista em integridade de dutos e programador de oleodutos.

GRÁFICO 6 • PERFIS OCUPACIONAIS ABAIXO DA CADEIA DE VALOR
DO HIDROGÊNIO VERDE E EM UM NÍVEL INTERMEDIÁRIO



Fonte: SOFOFA (2024).

O projeto contribui para a transição verde ao proporcionar ferramentas que facilitam a análise da demanda por habilidades exigidas por diferentes perfis ocupacionais e possíveis trajetórias de formação, o que, por sua vez, ajuda os trabalhadores a se reciclarem, se adaptarem e aproveitarem as oportunidades oferecidas pela transição.

3.3 • Aprendizagens com base em experiências reais da América Latina e do Caribe

O sucesso das iniciativas apresentadas nesta seção demonstra que é possível estabelecer uma ponte entre as habilidades da força de trabalho e aquelas exigidas pelo mercado de trabalho para o progresso da transição verde, sem esquecer os objetivos específicos de cada iniciativa, o contexto diferente em que são implementadas, o setor produtivo em que se concentram, os beneficiários pretendidos e as características das soluções de formação propostas.

Essas iniciativas compartilham características fundamentais que garantem seu sucesso e estabeleceram as bases para orientar o projeto e a implementação da estratégia de formação de capital humano para a transição verde:

a) Constroem um ecossistema de atores-chave. A existência de um ecossistema que incorpore representantes de diferentes setores, junto com mecanismos que facilitem sua interação e coordenação contínua, tem sido um fator fundamental nessas experiências bem-sucedidas de desenvolvimento de habilidades. Quando esses mecanismos são projetados desde o início com critérios de sustentabilidade, favorecem a colaboração contínua entre os atores, o que, por sua vez, contribui para o projeto de soluções conjuntas alinhadas com as necessidades do setor produtivo.

Uma estratégia eficaz para começar a construir esse **ecossistema** é a **criação de mesas de trabalho multissetoriais** que reúnam atores do sistema TVET, assim como dos setores público e privado. Por exemplo, no Panamá, foram criados grupos de trabalho técnicos entre o setor privado e o Instituto Nacional de Formação Profissional e Capacitação para o Desenvolvimento Humano (INADEH), que colaboraram no desenvolvimento de cursos relevantes sobre veículos elétricos e geração distribuída. Esse processo incluiu inúmeras reuniões e uma visita de campo para o projeto conjunto dos materiais de aprendizagem. No Uruguai, a primeira etapa foi a criação de um conselho multissetorial. Esse tipo de conselho setorial de habilidades desenvolveu a primeira estratégia nacional de força de trabalho de eletromobilidade para impulsionar a transição energética do país. Identificou requisitos ocupacionais e necessidades de habilidades e desenvolveu um currículo voltado para as demandas do setor privado. Hoje, esse conselho continua se atualizando sobre as necessidades do setor e o conteúdo do currículo de eletromobilidade do país.

b) Desenvolvem soluções de formação voltadas para demanda. Identificam lacunas entre ocupações, habilidades e oferta formativa para responder de forma planejada, usando essas lacunas como uma bússola para orientar as estratégias de formação de capital humano. Analisam se a demanda por ocupações e habilidades pode ser atendida com os perfis ocupacionais

existentes e se a oferta de formação existente está adaptada às necessidades exigidas ou se novas soluções de formação precisam ser criadas.

Em Belize, por exemplo, foi desenvolvido o primeiro programa de certificação do país em energia renovável e eficiência energética, oferecido em uma instituição pública de TVET, com o apoio do BID. No Equador, 21 novos cursos foram criados com ênfase em mobilidade urbana sustentável e eletromobilidade. O Uruguai está trabalhando no desenvolvimento de um currículo de cursos ligados à operação e ao gerenciamento da eletromobilidade.

c) Atendem à demanda atual e a futura. Os projetos mais bem-sucedidos adotam uma perspectiva visionária do mercado de trabalho, desenvolvendo habilidades não apenas para os trabalhadores atuais, mas também para os futuros trabalhadores.⁹

No Chile, o projeto RELINK, a plataforma baseada em aprendizagem automática, identifica lacunas entre as habilidades atuais dos trabalhadores e as exigências do mercado e sugere opções de treinamento para facilitar as transições. Uma de suas inovações é o foco em “famílias ocupacionais”, que permite visualizar a capacidade de transferência de habilidades entre diferentes setores produtivos.

d) Estruturam o desenvolvimento de habilidades em caminhos de aprendizagem relevantes.

Descobriu-se que as soluções de desenvolvimento de habilidades são mais eficazes quando são estruturadas em trajetórias formativas relevantes, em vez de serem apresentadas como cursos autônomos. As trajetórias formam um conjunto coerente de experiências de aprendizagem e opções de treinamento que mapeiam rotas claras de progressão dentro de uma família ocupacional, permitindo o desenvolvimento da carreira ao longo do tempo. Dependendo do país, essas trajetórias podem variar desde a educação técnica e profissional de ensino secundário (ensino fundamental II e ensino médio) ou programas posteriores como especializações, cursos, microcursos e outros oferecidos no sistema TVET. Em muitos casos, as soluções que apresentaram os melhores resultados compartilham características como flexibilidade, possibilidade de ser cumulativo e certificação, o que permite que os indivíduos avancem gradualmente e fortaleçam suas oportunidades no mercado de trabalho.

e) Incorporam um enfoque integral no desenvolvimento de habilidades. As soluções mais eficazes integram tanto as habilidades técnicas quanto as competências transversais e trans-

9. Prever as habilidades que serão necessárias para a transição verde é um desafio complexo, mas viável. Em contextos com mecanismos robustos e dados confiáveis, as projeções são mais precisas, permitindo a elaboração de um roteiro para o desenvolvimento de habilidades na força de trabalho. Entretanto, em mercados de trabalho dinâmicos com alta incerteza, é mais difícil prever mudanças específicas de médio prazo. Nesses casos, os compromissos internacionais e os tratados existentes podem fornecer pistas sobre as transformações esperadas, que podem ser complementadas por outras fontes de informação. Quando a capacidade de previsão é limitada, os sistemas de treinamento ágeis, capazes de se adaptar rapidamente aos desenvolvimentos do mercado de trabalho, tornam-se particularmente importantes.

feríveis, que são essenciais em um mercado de trabalho em constante mudança. Trata-se de iniciativas que não se concentram apenas no conhecimento técnico (específico) da função, mas também promovem habilidades que podem ser aplicadas em todos os setores. Um exemplo é o projeto Palmipilos, da Colômbia, que combina conteúdo técnico destinado a atender às necessidades de capital humano da cadeia de valor agroindustrial do açúcar, juntamente com o desenvolvimento de habilidades básicas e socioemocionais em jovens do ensino médio.

f) Promovem formação de qualidade. São projetadas com os mais altos padrões de qualidade e altas expectativas. Isso envolve ter professores preparados, pedagogias modernas e condições ideais para uma formação de qualidade, como espaços físicos adequados, equipamentos modernos, materiais didáticos relevantes que contemplam os requisitos do setor, entre outros.

g) Garantem a disponibilidade de professores e instrutores qualificados. Essas experiências mostram que a disponibilidade de professores e instrutores com conhecimentos técnicos atualizados e sólidas habilidades pedagógicas é um elemento fundamental para oferecer treinamento de TVET de qualidade. Isso requer processos adequados de seleção de professores e formação prática contínua, como modelos de “formação de instrutores”, entre outros, para garantir um ensino atualizado e eficaz. Embora isso seja importante para qualquer tipo de formação, é particularmente relevante no TVET, onde a ausência de instrutores com conhecimento relevante pode se tornar uma barreira para o sucesso dos programas de formação (OECD, 2023). Essa necessidade se torna ainda mais crítica no contexto da transição energética, que exige capital humano qualificado e atualizado. Portanto, é fundamental analisar as necessidades dos instrutores e identificar soluções abrangentes de formação que promovam o desenvolvimento contínuo de competências para os professores atuais e futuros (Banco Mundial, UNESCO e OIT, 2023; OCDE, 2023; UNESCO, 2020).

Existem várias experiências na região que ilustram esse enfoque. Por exemplo, no Equador, os cursos são modulares e adaptados às necessidades locais. No Uruguai, é promovido um modelo baseado no local de trabalho, no qual o próprio setor de energia treina instrutores, que depois replicam o conhecimento adquirido (Prada e Rucci, 2023). Essas iniciativas combinam formação em conteúdo técnico e métodos pedagógicos, o que melhora a transferência de conhecimento, aumenta a qualidade do ensino e permite que as soluções de formação sejam ampliadas, pois os instrutores capacitados podem se tornar instrutores de novos professores, garantindo a sustentabilidade para além do projeto inicial.

h) Incluem estágios. Algumas iniciativas buscaram fortalecer os vínculos com o mercado de trabalho e promover trajetórias de formação e profissionais ascendentes mediante a incorporação de estágios em empresas locais, como visto nos exemplos coletados por Prada e Rucci (2023). Na Argentina, o projeto I+T (Pesquisa e Tecnologia) oferece formação virtual em novas tecnologias de alimentos com mentorias, cenários de simulação digital e articulação com os principais ecossistemas de inovação produtiva do país. Essas ações ajudaram 12.500 alunos de

escolas técnicas agropecuárias de ensino secundário (fundamental II e médio) em oito cidades, a desenvolver as habilidades tecnológicas e digitais necessárias para competir no setor.

- i) Têm mecanismos de garantia de qualidade em cada etapa.** Isso é obtido com implementação de sistemas robustos de avaliação e monitoramento que permitem ajustes contínuos baseados em dados e feedback dos participantes e empregadores. Além disso, são oferecidas certificações reconhecidas nacional e internacionalmente, gerando credibilidade no mercado de trabalho.¹⁰
- j) Criam oportunidades de inclusão.** Embora este documento não se concentre especificamente na inclusão, a transição verde também apresenta oportunidades significativas nessa área. As evidências sugerem que a criação de soluções formativas direcionadas para grupos vulneráveis, como mulheres, pessoas menos qualificadas, grupos mais pobres etc., pode impulsionar trajetórias de formação que possibilitam o acesso a empregos de mais qualidade e, portanto, o progresso ao longo da vida (Baptista et al., 2024; Remerscheid e Kotecha, 2024).

Essas aprendizagens orientam o desenvolvimento da estratégia de formação de capital humano descrita na próxima seção deste documento.

10. Às vezes, essas certificações são necessárias para que as próprias empresas certifiquem seus processos de produção para atender aos padrões internacionais. Além disso, uma certificação é um sinal confiável e visível para todas as empresas, inclusive para futuros empregadores em potencial, sobre as habilidades que uma pessoa possui.



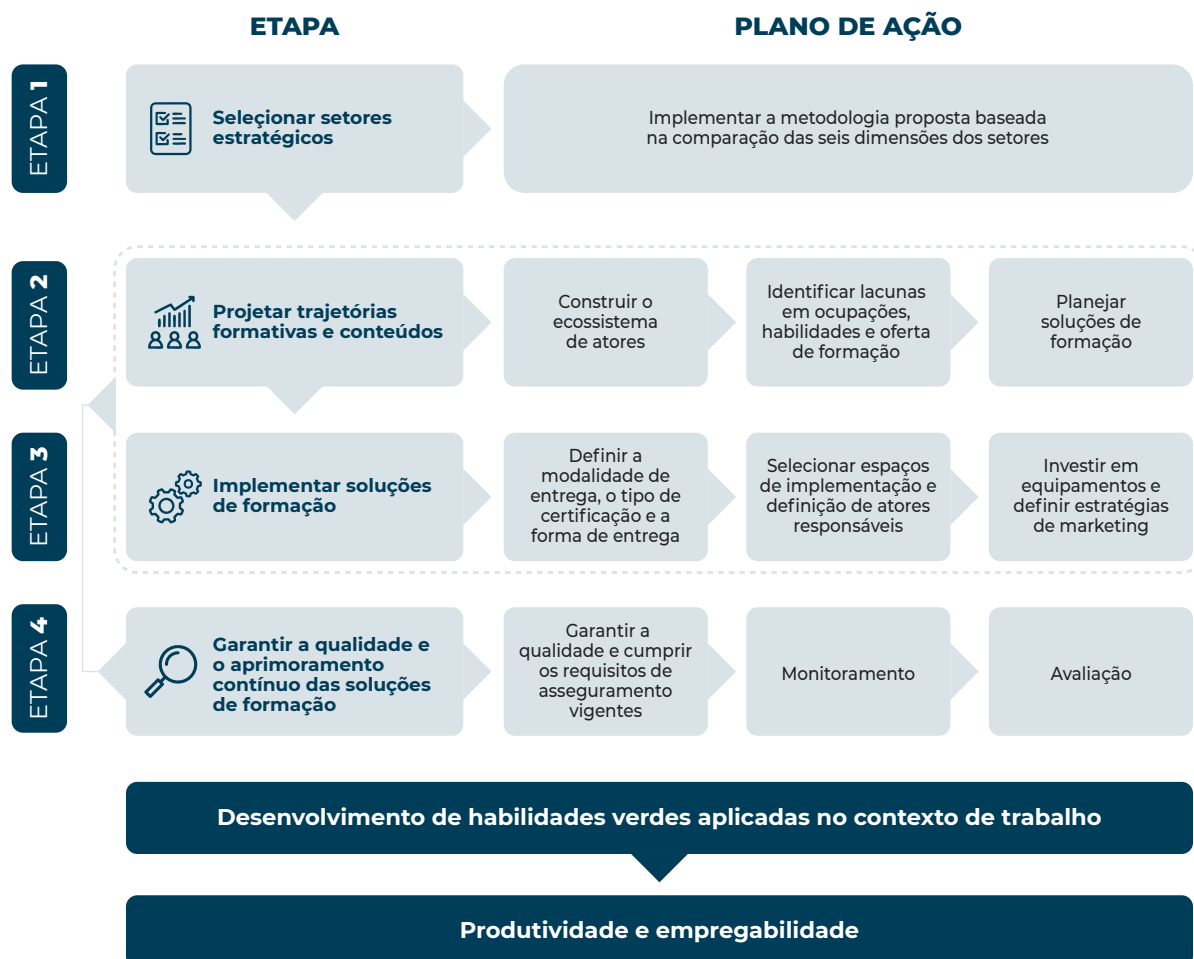
4 • Orientação para a elaboração de uma estratégia de formação de capital humano para a transição verde

Uma estratégia de formação de capital humano para a transição verde visa, por um lado, desenvolver as habilidades necessárias nos trabalhadores para atingir as metas de transição nos setores produtivos e, por outro lado, garantir que os trabalhadores possam aplicar as habilidades adquiridas em suas atividades de trabalho, melhorando sua produtividade e empregabilidade. Mas como essa estratégia pode ser elaborada e como criar um plano de ação para implementá-la? Esta seção apresenta um roteiro para orientar formuladores de políticas, enfatizando princípios básicos e considerações práticas. Para isso, parte da etapa mais elementar e avança com os principais detalhes para a elaboração e implementação dessa estratégia, abordando a realidade de diferentes países, de modo que seja possível elaborar um plano de ação em qualquer etapa. Assim, o guia é válido para os países que estão em um estágio inicial e ainda não identificaram os setores fundamentais para investir no fechamento das lacunas de habilidades para a transição verde, ou que não têm um plano de implementação claro, quanto para aqueles que já avançaram e estão imersos no processo.

Como essa estratégia pode ser elaborada e como pode ser construído um plano de ação para implementá-la? Esta seção apresenta um roteiro para orientar formuladores de políticas, enfatizando princípios básicos e considerações práticas.

Uma estratégia de formação de capital humano envolve pelo menos quatro instâncias fundamentais (gráfico 7), que são necessárias, mas não suficientes por si só, para o desenvolvimento de habilidades. A primeira é identificar os setores estratégicos nos quais as lacunas de habilidades precisam ser tratadas como prioridade. A segunda envolve o delineamento das trajetórias formativas e a concepção do conteúdo das soluções de formação. A terceira envolve a implementação das soluções de formação, enquanto a quarta se concentra em garantir a qualidade de cada instância e dos processos envolvidos. Essas etapas são fundamentais para o desenvolvimento de habilidades em geral, mas, nesse caso, foram adaptadas especificamente para a transição verde. Para cada etapa, é proposto um plano de ação seguindo uma lógica interna que permite o progresso durante a estratégia.

GRÁFICO 7 • ETAPAS NO DESENVOLVIMENTO DE UMA ESTRATÉGIA DE FORMAÇÃO DE CAPITAL HUMANO PARA A TRANSIÇÃO VERDE



Fonte: Elaboração própria inspirada em OCDE (2023).

A orientação proposta neste documento está baseada em uma abordagem setorial, que facilita a identificação e a análise das necessidades ocupacionais e de habilidades para a transição verde. Concentrar-se em um setor específico simplifica a identificação dos principais atores e a colaboração entre o setor privado, o setor público e as instituições de formação, contribuindo, assim, para uma implementação mais bem-sucedida de uma estratégia de formação de capital humano. Além de que permite uma abordagem gradual nos setores, usando-os como casos de exemplo para criar confiança nas partes interessadas. O restante desta seção descreve as quatro etapas centrais.

4.1 • Primeira etapa: seleção de setores estratégicos

A primeira etapa de uma estratégia de formação de capital humano para a transição verde é identificar setores estratégicos e priorizar um ou alguns deles de acordo com os critérios que se espera.¹¹ Alguns países da América Latina e do Caribe já avançaram nessa etapa. Belize, por exemplo, selecionou o setor de geração de energia como prioridade e estabeleceu uma meta de 85% de energia produzida a partir de fontes renováveis até 2030 (ver Seção 3.1 para mais exemplos). Entretanto, outros países estão na fase preliminar de identificação e seleção de setores prioritários; por isso, sua estratégia começa nesse ponto.

A primeira etapa de uma estratégia de formação de capital humano para a transição verde é identificar setores estratégicos e priorizar um ou alguns deles de acordo com os critérios que se espera.

4.1.1 • A busca de uma metodologia

A escolha de setores prioritários é uma tarefa complexa. Este roteiro propõe uma metodologia para orientar a priorização, quando esta for necessária. Existem várias maneiras de abordar esse processo e não há um consenso sobre a metodologia mais adequada, mas a metodologia proposta tem uma característica que a distingue das demais, que é a inclusão do talento humano como um critério fundamental na priorização dos setores, a qual enfrenta vários desafios:

Em primeiro lugar, não existe uma metodologia única, rigorosa e padronizada que possa ser aplicada em todos os países ou setores. Vários estudos desenvolveram abordagens para medir o progresso do crescimento verde, como a metodologia proposta pela OCDE (2011) que, como outras ferramentas, são voltadas para a avaliação do desempenho agregado dos países por meio de indicadores gerais (por exemplo, eficiência de recursos ou redução da pegada ambiental), mas não são adequadas para definir setores prioritários dentro de um país. A ausência de uma abordagem setorial limita sua utilidade para direcionar estratégias específicas de desenvolvimento de habilidades.

Por outro lado, alguns estudos identificaram áreas prioritárias para o avanço da transição verde na América Latina e no Caribe. A OCDE (2023), por exemplo, destaca a transição energética, a

11. A priorização de setores pode ser abordada de diferentes maneiras, dependendo das necessidades e circunstâncias específicas de cada país. Em alguns casos, pode até ser decidido trabalhar simultaneamente em vários setores, sem estabelecer entre eles uma hierarquia clara.

economia circular, a gestão sustentável da água, a eletromobilidade e o turismo sustentável como áreas estratégicas. Porém, essas propostas não fornecem uma orientação operacional clara para a seleção de setores nos quais implementar estratégias de formação de capital humano. No caso da gestão sustentável da água, por exemplo, é apontada a necessidade de avançar no uso eficiente do recurso, no seu tratamento e na reutilização de águas residuais (OCDE, 2023); mas, persiste a dificuldade de identificar com precisão os setores específicos que exigem o desenvolvimento de talentos humanos para atingir esses objetivos.

Em segundo lugar, é que; embora outros estudos tenham proposto metodologias para selecionar setores prioritários para a transição verde, não há consenso sobre quais são os critérios mais relevantes ou indispensáveis para comparar setores e selecionar setores prioritários. Com base na análise realizada, as metodologias não abordam um critério fundamental: o talento humano para a transição verde. Das metodologias propostas, destaca-se a desenvolvida pelo PNUD (2010) de selecionar setores estratégicos para investimento em tecnologia para a transição para uma economia verde. Assim, o PNUD propõe a comparação dos setores considerando três critérios: (i) as emissões de gases de efeito estufa (GEE); (ii) a vulnerabilidade de cada setor às mudanças climáticas, considerando seus impactos ambientais, econômicos e sociais; e (iii) o efeito da aplicação de tecnologia de baixa emissão na melhoria do desenvolvimento econômico, social e ambiental. Uma vez identificados os setores prioritários, essa metodologia propõe a realização de uma análise detalhada das necessidades tecnológicas específicas de cada setor para avançar na transição verde.

O governo do Paraguai adaptou essa mesma metodologia para selecionar setores prioritários de investimento de tecnologia para a transição (OIKO, 2022). Nesse caso, é proposta a análise de sete critérios: (i) alinhamento do setor com as políticas prioritárias do país; (ii) vulnerabilidade à mudança climática; (iii) importância na economia (considerando o produto interno bruto e o emprego); (iv) necessidade de inovação tecnológica; (v) impacto social (considerando lacunas de gênero ou pobreza); (vi) sinergia entre setores; e (vii) vontade política (abertura política do setor para se envolver em estratégias de adaptação à mudança climática).

Por outro lado, o governo colombiano aplicou a metodologia desenvolvida pelo Global Green Growth Institute para selecionar setores prioritários para o crescimento verde em regiões selecionadas do país (Parra et al., 2019). Esta propõe abordar quatro critérios de comparação: (i) o uso eficiente de recursos na produção e no consumo; (ii) a preservação dos recursos naturais; (iii) os possíveis efeitos das mudanças climáticas na produção e no consumo; e (iv) a importância do setor na economia.

Em terceiro lugar, outro desafio na seleção de setores prioritários é definir os indicadores que compõem os critérios de comparação e construí-los com base em dados confiáveis e oportunos para cada setor. Para alguns critérios, como a contribuição do setor para a economia, é mais

fácil desenvolver indicadores e acessar dados setoriais, como o valor agregado bruto ou as exportações do setor. Contudo, essa tarefa é mais complexa para outros critérios, como a avaliação dos possíveis efeitos da mudança climática sobre a produção. Além disso, as informações necessárias geralmente são obtidas de fontes existentes e por meio de um processo participativo que envolve departamentos governamentais relevantes, como Indústria e Comércio, representantes do setor, inclusive ONGs, e membros da comunidade (PNUD, 2010). Algumas dessas informações podem já estar disponíveis, enquanto outras precisam ser coletadas. Devido às limitações de informações e ao fato de a coleta ou geração de dados exigir tempo, recursos humanos e financeiros, as metodologias combinam análises qualitativas e quantitativas.

Em quarto lugar, mesmo que os desafios acima sejam superados, permanece o desafio de desenvolver uma maneira sistemática de comparar critérios. Algumas metodologias, como a do PNUD (2010), sugerem pontuar os critérios para avaliar seu desempenho e definir uma ponderação que reflita sua importância relativa. Não existe um método único para realizar esse processo, pois ele está intimamente relacionado às avaliações subjetivas das equipes de análise. A definição de pontuações e pesos geralmente é feita por meio de um processo participativo que envolve especialistas e partes interessadas (UNDP 2010).

A metodologia proposta neste guia oferece uma alternativa, baseada nos estudos existentes e no que tem funcionado na prática, de acordo com a experiência desse tipo de análise em projetos voltados para o desenvolvimento de habilidades.

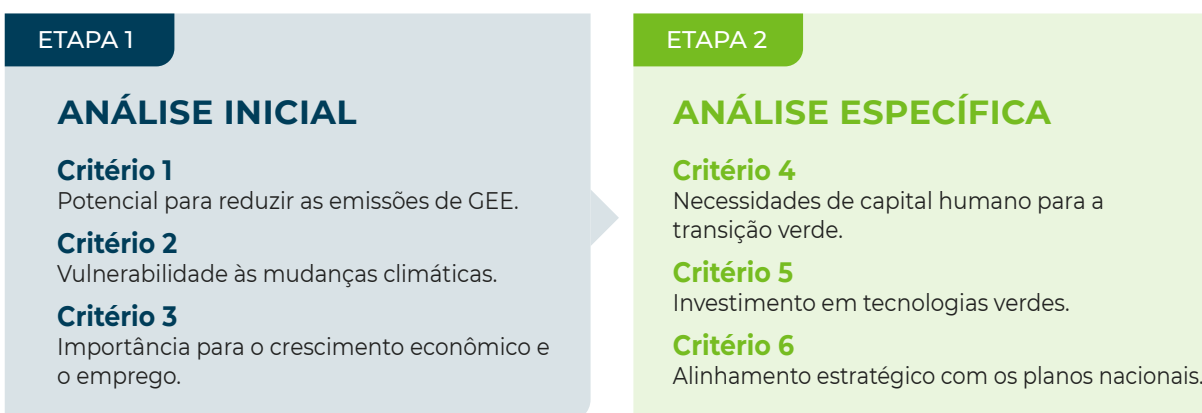
Considerando o exposto acima, a metodologia proposta neste guia reconhece essas dificuldades e oferece uma alternativa baseada em estudos existentes e no que tem funcionado na prática, de acordo com a experiência desse tipo de análise em projetos voltados para o desenvolvimento de habilidades, como os descritos na Seção 3.

Essa alternativa visa a estruturar e organizar a análise dos setores econômicos, avaliar suas características mais relevantes e fornecer uma justificativa para a seleção de determinados setores em detrimento de outros. Em vez de se centrar na seleção de um setor específico, o objetivo é estabelecer um processo consistente de comparação entre setores, que permita a identificação de critérios relevantes para sua priorização. Isso ocorre porque a decisão final de priorizar determinados setores pode não depender apenas dessa análise, e alguns aspectos podem receber pesos diferentes, dependendo das preferências da equipe técnica ou dos formuladores de políticas e do contexto do país. O Anexo 2 fornece detalhes sobre a metodologia.

4.1.2 • Seis critérios para priorização de setores

Dado que, em geral, a ALC não dispõe de todas as informações para realizar uma análise quantitativa sólida, ou tem recursos limitados para gerá-la —tempo, recursos humanos e monetários—, é proposta uma metodologia estruturada em duas etapas de análise. Na primeira etapa, é feita uma pré-seleção de setores considerando três critérios: (i) o potencial do setor para contribuir com a redução das emissões de GEE ou de outros poluentes; (ii) a vulnerabilidade às mudanças climáticas; e (iii) a importância do setor para o crescimento econômico e o emprego. Em seguida, em uma segunda etapa, os setores pré-selecionados são analisados com base em três outros critérios específicos: (iv) a necessidade de construir capital humano para a transição verde no setor; (v) o investimento em tecnologia para a transição verde; e (vi) o alinhamento estratégico com os planos nacionais e o contexto institucional. O gráfico 8 lista os critérios que compõem o processo de priorização em suas duas etapas.

GRÁFICO 8 • PROCESSO DE PRIORIZAÇÃO DE SETORES PARA A TRANSIÇÃO VERDE



Fonte: Elaboração própria.

O primeiro critério da primeira etapa envolve a avaliação do potencial de cada setor para reduzir as emissões de GEE ou de outros poluentes, a fim de identificar os setores com maiores oportunidades de avançar na transição verde. Para isso, é proposta a exploração dos setores com base na quantidade de emissões de GEE, poluição da água e do ar, degradação da terra, geração de resíduos e outras formas de poluição. É aconselhável considerar na análise não apenas os setores que atualmente têm altas emissões de GEE, mas também aqueles que podem se tornar grandes emissores no futuro se não forem implementadas mudanças em seus processos de produção. O Anexo 2 descreve cada critério, sugerindo indicadores, fontes de informação e metodologias para a análise.

O segundo critério propõe avaliar a vulnerabilidade dos setores econômicos às mudanças climáticas, considerando dois aspectos. O primeiro é a exposição de cada setor a fenômenos climáticos, como enchentes, secas, tempestades e ondas de calor, avaliando a frequência e a gravidade desses eventos. O segundo se concentra em como essas mudanças climáticas afetam as operações e a produção em cada setor. Isso envolve a compreensão dos processos de produção, o papel dos recursos naturais e a caracterização de seu uso. Além disso, espera-se obter uma visão geral dos possíveis efeitos das mudanças climáticas sobre a produção. Por exemplo, no setor agrícola, as mudanças climáticas podem levar a uma redução nos recursos hídricos, complicando a irrigação e afetando a localização das áreas de cultivo, a produtividade das colheitas e a saúde dos animais.

O terceiro critério é avaliar a importância relativa de cada setor na atividade econômica e no emprego. Os setores pré-selecionados não são apenas estratégicos para a transição verde de uma perspectiva ambiental, mas também contribuem para o crescimento econômico e a geração de empregos. O objetivo é criar um círculo virtuoso de crescimento sustentável, emprego e desenvolvimento de habilidades.

Com base nos três primeiros critérios (primeira etapa), um conjunto reduzido de setores é selecionado para iniciar a segunda etapa da análise, na qual três critérios adicionais são explorados. O quarto critério (primeiro critério da segunda etapa) se centra na identificação dos setores em que é prioritário reduzir a lacuna de habilidades na força de trabalho para facilitar a transição para uma economia verde. Para isso, é necessário analisar quais setores enfrentam mais necessidades de formação de capital humano para avançar nessa transição, já que é preciso ter uma força de trabalho com o talento necessário para implementar práticas sustentáveis de forma eficiente. A formação de habilidades para a transição verde pode representar uma barreira mais significativa para alguns setores do que para outros, portanto, esse critério procura determinar quais setores têm mais prioridade nesse sentido. Por exemplo, os trabalhadores da construção civil podem precisar de menos treinamento em habilidades para a transição verde do que os trabalhadores de ofícios especializados, como energia renovável, que precisam de habilidades específicas para instalar, operar ou dar manutenção em painéis solares. Ao analisar os requisitos de habilidades, é necessário considerar, entre outros fatores, os processos de produção e o uso da tecnologia (ver Anexo 2). Garantir que os trabalhadores tenham as habilidades certas não é importante apenas para que possam ter acesso a empregos nos setores que crescerão devido à transição justa, mas também para que as empresas invistam em tecnologias verdes (den Nijs e Tyros, 2023), o que leva ao próximo critério.

O quinto critério examina o investimento em tecnologia de transição verde em cada setor pré-selecionado. Identifica as tecnologias empregadas para a transição verde, determina se são aplicadas em pequena ou grande escala e avalia o potencial do setor para adotar tecnologias verdes no futuro. Essa dimensão está intimamente relacionada à capacidade do setor de ajustar suas práticas e operações em face da mudança climática, bem com o emprego e o capital humano,

já que o investimento em tecnologia é mais efetivo quando associado a uma formação que lhes permita usar e manter os equipamentos de forma eficiente.

Por último, o sexto critério avalia o alinhamento estratégico com os planos nacionais e o contexto institucional, abrangendo dois aspectos principais: estruturas e planejamentos de políticas e instituições relevantes. O primeiro aspecto é analisar como os setores pré-selecionados se alinham aos planos e estratégias governamentais para a transição verde. Conforme mencionado na Seção 2, muitos países da ALC se comprometeram a desenvolver planos de ação climática para reduzir as emissões e se adaptar aos efeitos das mudanças climáticas, incluindo medidas de adaptação e planos de diversificação econômica para reduzir as emissões de GEE. Portanto, a seleção de setores estratégicos deve estar alinhada com os planos nacionais de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. O segundo aspecto se concentra na análise do ecossistema de atores para priorizar os setores com mais potencial e, assim, formar parcerias que facilitem a implementação de soluções formativas no local.

Para realizar a análise, é proposta a construção de um conjunto de indicadores comparáveis entre os setores, adaptando-os de acordo com a escala, a tipologia e a disponibilidade de informações específicas do setor para que as características atuais dos setores sejam examinadas e que seu potencial seja explorado. O Anexo 2 apresenta uma descrição dos indicadores propostos.

Conforme mencionado anteriormente, a construção desses indicadores requer informações oportunas e confiáveis e conhecimentos técnicos que podem estar além da capacidade das equipes de consultoria ou dos formuladores de políticas. Portanto, se recomenda combinar informações de fontes existentes (dados administrativos, relatórios, trabalhos acadêmicos, etc.) e de entrevistas ou grupos de foco, incluindo os principais atores, como representantes dos setores público e privado, especialistas, pesquisadores e representantes do sistema de ensino e formação técnica e profissional (TVET). Essas interações permitirão a coleta de informações valiosas, permitindo uma melhor compreensão dos desafios e oportunidades específicos do setor. Recomenda-se também a combinação de análises quantitativas e qualitativas.

4.2 • Segunda etapa: elaboração de trajetórias formativas e conteúdos de formação

A segunda etapa é projetar as soluções de formação necessárias para que o país tenha o capital humano preparado para atingir as metas nos setores selecionados.

Uma vez escolhido o setor prioritário e estabelecidos os objetivos para a transição verde, a próxima etapa é projetar as soluções de formação necessárias para que o país tenha o capital humano preparado para atingir as metas nos setores selecionados.

As trajetórias formativas são um conjunto articulado de soluções de formação e experiências de aprendizagem que mapeiam rotas de progressão claras e permitem que as pessoas progridam ao longo de seus percursos profissionais. Incluem toda a oferta de formação, desde o ensino secundário técnico profissional (fundamental II e ensino médio) até diplomas, programas pós-secundários, especializações (inclui cursos, certificados, microcursos e outros programas de capacitação), oferecidos pelo sistema de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) ou TVET, conforme definido em cada país.¹² Esses percursos de formação são dinâmicos (porque precisam se adaptar para atender às novas demandas de habilidades à medida que a transição avança) e contínuos.

Para projetar os percursos de formação, propõe-se: elaborar a estrutura de um ecossistema de atores-chave, identificar as lacunas das ocupações, das habilidades e da oferta de formação e, com base nisso, projetar soluções de formação para reduzir essas lacunas e contribuir para a concretização dos objetivos da transição verde.

12. A TVET da América Latina e do Caribe abrange uma grande diversidade de programas e ofertas de formação, desde o ensino secundário técnico (fundamental II e ensino médio) até educação técnica pós-secundária e a várias formas de capacitação vocacional. Com o tempo, cada país da região usou termos diferentes para se referir aos componentes do que hoje é chamado coletivamente de educação e treinamento técnico e vocacional (TVET). Os exemplos incluem: educação técnica, educação vocacional, educação tecnológica, educação técnico-profissional (TVE), formação ocupacional (FO), educação vocacional e treinamento (VET), educação vocacional e educação e treinamento vocacional (VET), educação vocacional e comercial, treinamento de aprendizes, educação técnica e científica (TSE), cursos de curta duração (FTE) e treinamento pós-secundário, educação ou treinamento de mão de obra e educação e treinamento no local de trabalho, entre outros.

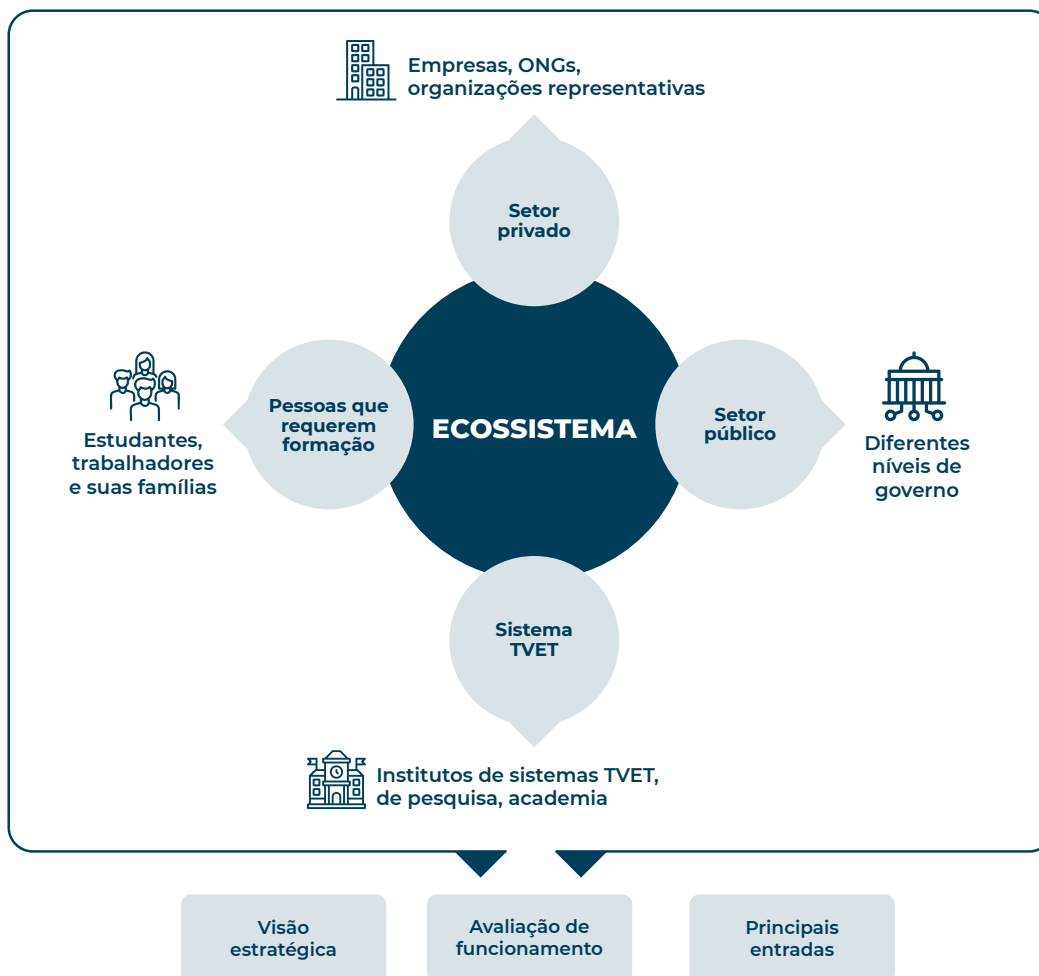
4.2.1 • O ecossistema de atores

De acordo com o consenso atual, criar um ecossistema de atores-chave e envolvê-los para constituir uma mesa de trabalho colaborativa é essencial para planejar e implementar uma estratégia bem-sucedida de formação de capital humano (Amaral et al., 2017; Cedefop, 2018; Unesco, 2021).

O ecossistema de partes interessadas, que participa de todas as etapas dessa estratégia, é formado pela rede de entidades interessadas em desenvolver habilidades na força de trabalho. Cada parte interessada influencia e é influenciada pelas outras, criando um relacionamento em constante evolução. As bases estão na cooperação, na responsabilidade compartilhada e no compromisso entre as entidades relevantes (Comissão Europeia, 2023).

Entre os principais atores do ecossistema está o setor público, cuja intervenção se manifesta por meio dos ministérios e departamentos do governo nacional e dos governos locais. Isso inclui áreas ligadas a Emprego, Produção, Trabalho, assim como áreas específicas de acordo com o setor priorizado, por exemplo, institutos de desenvolvimento de produção agrícola, que são responsáveis por promover o uso eficiente de recursos naturais, como a água. É importante envolver as autoridades nacionais e locais, pois é necessária uma colaboração efetiva entre os diferentes níveis de governo (OECD, 2023). Outro ator importante é o sistema de educação e treinamento técnico e vocacional (TVET), que consiste em institutos de educação e capacitação e institutos ou centros de pesquisa, com seus respectivos representantes, como gerentes e professores. O setor privado também desempenha um papel fundamental: inclui associações e câmaras de negócios, empresas e trabalhadores autônomos. Por fim, os trabalhadores (e os sindicatos de trabalhadores) e os estudantes envolvidos na formação são atores igualmente essenciais. Esse grupo é entendido de forma ampla, abrangendo não apenas aqueles que estão matriculados em um programa de TVET, mas também aqueles que estão pensando em receber treinamento técnico antes de entrar no mercado de trabalho, para aperfeiçoamento ou reciclagem, e suas famílias. O gráfico 9 resume os principais atores do ecossistema.

GRÁFICO 9 • ATORES DO ECOSSISTEMA



Fonte: Elaboração própria com base na Comissão Europeia (2023).

Constituir um ecossistema de atores é relevante para construir uma visão compartilhada dos resultados a serem alcançados com uma estratégia de formação de capital humano, para chegar a um acordo sobre as regras de operação entre os atores e para fornecer os principais insumos para o projeto e implementação dessa estratégia.

Os atores do ecossistema precisam compartilhar uma visão clara sobre os resultados de uma estratégia de formação de capital humano e o plano de ação para alcançá-la. A construção de um ecossistema também é importante para que os atores concordem e definam as regras e os mecanismos de coordenação, e atribuam suas funções, papéis e responsabilidades, favorecendo o feedback entre os setores privado e formativo. Rosas Shady et al. (2020) e a OIT (2021) desenvolveram um guia metodológico que ajuda a definir os papéis e as funções dos atores em um ecossistema.

MAIS INFORMAÇÕES

Diretrizes metodológicas para definir os papéis e as funções dos atores do ecossistema:

- [Conselhos setoriais de habilidades: um guia metodológico.](#)
- [Conselhos setoriais para promover a adoção de tecnologia.](#)
- [Mapa do ecossistema - Ferramentas de estratégias.](#)

Além disso, um ecossistema é importante para coordenar e gerenciar o fornecimento de insumos essenciais (Amaral et al., 2017; Rosas Shady et al., 2020). Isso inclui a geração e a coleta de informações sobre setores econômicos específicos, assim como as necessidades de habilidades atuais e futuras. Como os atores geralmente têm prioridades e preferências diferentes, e considerando as assimetrias de informações —cada parte desconhece as necessidades das outras— é essencial gerar informações e trabalhar de forma colaborativa. Isso aproxima as necessidades do lado da demanda ao lado da oferta do mercado de trabalho, permitindo a identificação de lacunas ocupacionais e de habilidades. O compartilhamento de informações sobre a oferta de treinamento atual e sua relevância para as necessidades do setor privado também é fundamental, pois ajuda a desenvolver soluções de formação relevantes e alinhadas com a demanda, aproveitando as ofertas de treinamento existentes, possivelmente com ajustes, quando não for necessário fazer algo novo. Outra contribuição importante é a experiência e o conhecimento técnico dos diferentes atores do ecossistema, que podem fornecer percepções valiosas sobre as habilidades necessárias e as práticas produtivas. Os recursos financeiros também desempenham um papel central. O financiamento é um instrumento poderoso para garantir que uma estratégia de capital humano alcance os resultados esperados. É essencial identificar, planejar e alocar os recursos necessários para a concepção e implementação dessa estratégia, além de definir suas fontes de financiamento (Amaral et al., 2017).

A colaboração entre os atores desse ecossistema pode assumir várias formas institucionais, dependendo do contexto do país, desde organizações consolidadas e com estrutura mais robusta, como os conselhos de habilidades setoriais, até instituições com menor complexidade organizacional, como mesas-redondas de coordenação ou mesas-redondas de capital humano. A OIT (2021) fornece uma ampla variedade de exemplos das estruturas que esses ecossistemas adotaram em diferentes países. O anexo 3 descreve vários exemplos de ecossistemas de partes interessadas para o desenvolvimento de habilidades para a transição verde.

MAIS INFORMAÇÕES

Exemplos de um ecossistema de atores para a formação de capital humano na transição verde podem ser encontrados no [Anexo 3](#).

Em síntese, de acordo com as melhores práticas internacionais e as lições aprendidas dos projetos descritos, recomenda-se o seguinte para criar o ecossistema de atores:

- **Identificar os principais atores.** Sugere-se desenvolver um “mapa do ecossistema” que capture os possíveis participantes e descreva suas funções, considerando o grupo-alvo, isto é, as pessoas que receberão as soluções de treinamento, e depois identificar os atores, categorizando-os de acordo com sua importância para o desenvolvimento e a implementação dos pacotes de treinamento (Comissão Europeia, 2023). Essa análise pode ser complementada com um gráfico que coloque os participantes do programa no centro e os atores mais diretamente influentes mais próximos deste, o que facilita a visualização dos atores mais relevantes. Uma ferramenta valiosa para a construção de tais gráficos pode ser encontrada no [Mapa do Ecossistema – Ferramentas de Estratégias](#).
- **Definir regras de interação.** Os mecanismos de interação devem ser formais o suficiente para que os participantes dediquem tempo e recursos, mas não tão rígidos a ponto de gerar estruturas burocráticas desnecessárias. Nesse sentido, é fundamental estabelecer mecanismos de coordenação para facilitar a colaboração entre os atores e garantir uma representatividade que inclua todo o espectro de empresas (por tamanho, setor etc.), fazendo com que sejam contemplados todos os requisitos e todas as necessidades dos atores na elaboração da estratégia.
- **Estabelecer estratégias de comunicação.** É importante que as estratégias de comunicação criem relacionamentos sólidos e fluidos entre os atores do ecossistema. O engajamento bem-sucedido entre as partes requer comunicação contínua por meio de trocas bidirecionais, o desenvolvimento de relacionamentos de longo prazo e feedback contínuo entre eles.
- **Estabelecer metas e compromissos.** A definição de metas claras e realistas é fundamental. É preciso garantir, ainda, o compromisso das partes interessadas de que as decisões tomadas no ecossistema influenciarão as políticas e práticas do setor e que elas serão traduzidas em ações concretas.
- **Planejar o trabalho futuro e definir responsabilidades.** É necessário planejar as atividades dos atores do ecossistema para atingir as metas e os compromissos, além de identificar e atribuir as funções, os papéis e as responsabilidades dos atores do ecossistema. Também é aconselhável elaborar um plano de financiamento para a operação do trabalho conjunto. Este [documento](#) discute o papel dos participantes dos conselhos setoriais de habilidades na formação da estratégia conjunta entre o Estado e o setor produtivo para gerar educação de qualidade e promover o desenvolvimento do capital humano.

MAIS INFORMAÇÕES

Opções inovadoras para financiar soluções de treinamento:

- [Financiamento público de treinamento profissional por meio de fundos competitivos: uma opção promissora para a América Latina e o Caribe.](#)
- [Investidores BIS na Colômbia: um estudo sobre a experiência dos investidores no âmbito do Programa Colombiano de Títulos de Impacto Social.](#)

4.2.2 • Lacunas em ocupações, habilidades e oferta de formação

A identificação de lacunas em ocupações, nas habilidades e na oferta de formação ligadas ao setor estratégico é um processo complexo. Para colocar essa análise em prática, são propostas as seguintes etapas: (i) quantificar e identificar as ocupações necessárias; (ii) analisar os perfis ocupacionais; (iii) analisar a oferta de formação; e (iv) identificar as lacunas em ocupações, nas habilidades e na oferta de formação. É essencial envolver os principais atores do ecossistema em todas as etapas desse processo. A gráfico 10 resume esse processo.

GRÁFICO 10 • ETAPAS PARA A IDENTIFICAÇÃO DE LACUNAS EM OCUPAÇÕES, HABILIDADES E OFERTA DE FORMAÇÃO

ETAPA	FONTES DE INFORMAÇÃO
1 OCUPAÇÕES • Analisar o processo de produção e a cadeia de valor. • Fazer estimativas da demanda por ocupações. 	Pesquisas Dados administrativos Big data Relatórios setoriais Relatórios sobre o sistema de formação Observação em empresas Trabalhos acadêmicos Entrevistas com atores do ecossistema
2 PERFIL OCUPACIONAL • Identificar as habilidades necessárias para as ocupações em demanda. 	
3 OFERTA FORMATIVA • Analisar se a oferta de formação está voltada para as ocupações e habilidades necessárias. 	
4 LACUNAS • Lacunas em ocupações, habilidades e oferta de formação. 	

Fonte: Elaboração própria.

A **primeira etapa** envolve a compreensão dos processos de produção do setor e de sua cadeia de valor para avaliar a demanda de mão de obra necessária e identificar o perfil das ocupações necessárias para atingir as metas propostas na transição verde. Isso implica fazer projeções dos empregos necessários em cada etapa dos processos produtivos para atingir as metas estabelecidas. Para isso, é preciso ter dados oportunos e confiáveis e métodos válidos para analisar e ter estimativas das necessidades de emprego.

Em termos de dados, surge o desafio de que as informações vinculadas às ocupações no nível dos setores econômicos e atividades mais detalhadas dentro de cada setor geralmente são difíceis de obter (Cedefop, 2019). Para coletar dados sobre a demanda ocupacional, muitas vezes são usadas diversas fontes, como dados administrativos, relatórios setoriais, pesquisas com empresas e estabelecimentos, observação direta em fábricas ou empresas, inteligência de dados (como dados de vagas on-line) e resultados de grupos focais. A colaboração entre os atores do ecossistema é essencial para garantir o acesso a informações precisas, oportunas e de qualidade.

Os métodos para fazer estimativas da demanda de mão de obra e antecipar mudanças e tendências são tradicionalmente baseados em análises quantitativas, como modelos de equilíbrio geral, modelos de insumo-produto e modelos de previsão estatística, entre outros. Cada método fornece informações em diferentes graus de detalhe, horizonte de tempo e frequência de atualização de dados. Portanto, têm suas próprias vantagens e desvantagens, e sua escolha se baseia em vários fatores, como os recursos financeiros e técnicos disponíveis, a disponibilidade de dados em nível setorial e o setor em questão (Echeverría e Rucci, 2022).

MAIS INFORMAÇÕES

Métodos para fazer estimativa da demanda de mão de obra e antecipar mudanças.

- [Resumo das metodologias.](#)
- Três exemplos do uso de vagas de emprego para coletar informações sobre a demanda de mão de obra.
 - 1) [Demanda de emprego da América Latina: o que podemos aprender com os portais de vagas on-line?](#)
 - 2) [Empregos e habilidades verdes da América Latina: uma análise dos dados do LinkedIn.](#)
 - 3) [O que a ciência de dados oferece para a identificação e a antecipação da demanda por habilidades?](#)
- [Elaboração de uma pesquisa de habilidades do empregador:](#) Notas sobre como desenvolver uma pesquisa para atender a questões de políticas públicas relacionadas com a demanda e a oferta de habilidades
- Exemplos de esforços para identificar lacunas usando dados convencionais e pesquisas com representantes da oferta e da demanda:
 - 1) [Habilidades para moldar o futuro: empregabilidade em Belize](#) (disponível em Inglês).
 - 2) [Identificação, causas e consequências da lacuna de habilidades do Peru.](#)

Usando informações públicas, o Anexo 1 apresenta uma série de exercícios práticos de exemplo projetados para aproximar quantitativamente as oportunidades emprego que surgiriam como resultado de mudanças na matriz energética da Argentina, das Bahamas e de Trinidad e Tobago. Esses países foram selecionados devido às diferenças em suas metas para mudar a matriz de energia e na disponibilidade de informações. A Argentina definiu metas claras para o setor e as incorporou em suas políticas nacionais, além de ter simulações de geração de energia renovável por tecnologia em diferentes cenários. Embora as Bahamas não tenham incorporado seus compromissos de energia em suas políticas nacionais, têm estudos externos com estimativas do potencial de geração de energia renovável por tecnologia. Por fim, Trinidad e Tobago não incorporou suas metas de NDC em suas políticas e planos nacionais, e seu potencial de geração de energia renovável é desconhecido.

Uma vez identificadas as ocupações exigidas em cada estágio do processo de produção, a **segunda etapa** é analisar os perfis ocupacionais correspondentes mediante análise das habilidades e competências exigidas e quaisquer outras qualidades necessárias para o desempenho do trabalho. Um aspecto relevante a ser considerado é o uso de tecnologias para tornar os processos de produção no mais sustentáveis, pois a adoção de tecnologias está intimamente ligada às habilidades dos trabalhadores (Beaudry et al., 2010). A análise funcional é uma ferramenta que pode ser usada durante essa etapa. Nesse processo, os especialistas que representam o setor analisam e sistematizam as funções produtivas, as ocupações e as tarefas específicas do setor (Echeverría e Rucci, 2022).

A **terceira etapa** implica a análise da oferta de formação relacionada ao setor para avaliar se ela oferece propostas de formação nas habilidades necessárias e se as trajetórias formativas estão alinhadas com as projeções de ocupações e habilidades necessárias. Isso representa um desafio para alguns países da ALC, onde os sistemas de TVET não costumam trabalhar regularmente com a demanda de mão de obra (Correa et al., 2024; Findlater et al., 2024).

Além de avaliar as propostas de formação, é preciso examinar se os currículos e os pacotes de formação estão em consonância com as metas de transição propostas e as necessidades diagnosticadas. Esse processo se retroalimenta no sentido de que os currículos não podem refletir com precisão as necessidades do setor quando não há mecanismos eficazes para avaliar as habilidades exigidas em ocupações específicas (OECD, 2023).

A **quarta etapa** envolve a identificação de lacunas em ocupações, habilidades e oferta de treinamento para adequá-las às necessidades atuais e futuras. Isso envolve dar um passo adiante e examinar se a demanda estimada por ocupações e habilidades pode ser atendida pelos perfis ocupacionais existentes. Isso também implica avaliar se o fluxo de alunos nos perfis ocupacionais exigidos é adequado para atender à demanda prevista com a transição do setor. Da mesma forma, é preciso determinar se os trabalhadores do setor não têm as habilidades necessárias. Por fim, é necessário determinar se a oferta de formação atual é compatível com as necessidades exigidas ou

se é preciso novos pacotes ou soluções de formação. O Anexo 4 descreve esse processo para os pilotos implementados em Belize e no Panamá. Ambos os países desenvolveram e implementaram com sucesso uma estratégia de capital humano: o primeiro concentrou-se no setor de energia renovável e o segundo na eletromobilidade.

Por último, existem ferramentas on-line que podem ajudar os formuladores de políticas a identificar lacunas em ocupações, habilidades e oferta de formação. Um exemplo é o Cedefop, que fornece dados sobre as tendências do mercado de trabalho e as futuras necessidades de habilidades. Apesar de estar focado em países europeus, suas ferramentas (como [Skills Forecast](#), [Skills Intelligence](#) e [Skills-OVATE](#)) oferecem metodologias para coletar e analisar dados, que podem servir para identificar indicadores-chave e tendências relevantes na ALC.

No contexto regional, o [Observatório do Trabalho do BID](#) representa outra ferramenta muito útil para os formuladores de políticas, pois oferece uma ampla gama de indicadores sobre o mercado de trabalho nos países da América Latina e do Caribe, incluindo dados específicos sobre habilidades, empregos e talento em setores ligados à transição verde.

MAIS INFORMAÇÕES

Ferramentas on-line que podem ajudar os formuladores de políticas a identificar lacunas em ocupações, habilidades e oferta de formação.

- Europa: [Skills Forecast](#), [Skills Intelligence](#) e [Skills-OVATE](#).
- América Latina: [Observatório do Trabalho do BID](#).

4.2.3 • Projeto de soluções de formação profissional

Depois de identificadas as lacunas em ocupações, habilidades e oferta de formação profissional, a próxima etapa é planejar as trajetórias formativas e seus conteúdos, o que implica soluções de formação para reduzir ou eliminar essas lacunas. Esse processo envolve uma série de etapas que diferem de acordo com o sistema de TVET de cada país, assim como com o setor estratégico, os perfis ocupacionais exigidos e as habilidades a serem desenvolvidas (as etapas do processo estão resumidas no Gráfico 11). Ainda que cada uma dessas etapas precise ser feita de acordo com as boas práticas das experiências de formação nacionais e internacionais (OECD, 2023; Banco Mundial, UNESCO e OIT, 2023; UNESCO 2020), sugerimos a seguir os principais aspectos que os formuladores de políticas devem adaptar de acordo com sua situação particular.

GRÁFICO 11 • ETAPAS DO PROJETO DE SOLUÇÕES DE FORMAÇÃO



Fonte: Elaboração própria.

A **primeira etapa** consiste em analisar o perfil dos possíveis participantes e fazer projeções sobre o perfil do graduado. Para isso, é necessário avaliar as características dos participantes, como idade, maior nível de escolaridade alcançado, inventário de habilidades, experiência profissional, se fazem parte de grupos vulneráveis, entre outros aspectos. Isso ajuda a elaborar soluções para formações relevantes e adaptadas às necessidades dos participantes e que estes consigam trajetórias de formação e profissionais bem-sucedidas.

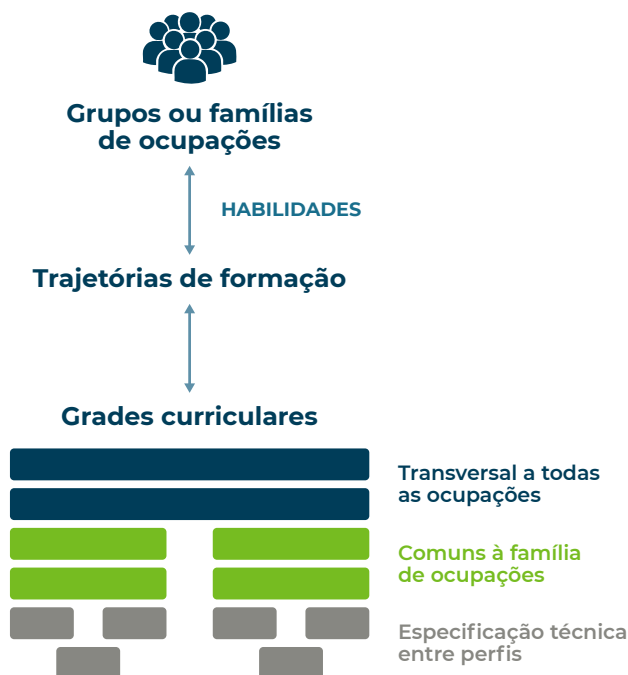
A **segunda etapa** envolve elaborar soluções de formação que compõem as trajetórias formativas. Sugere-se que essas soluções sejam elaboradas de forma coordenada, formando um conjunto de cursos organizados em ordem de precedência e complementaridade para adquirir as habilidades necessárias, isto é, uma grade curricular ou um pacote de cursos. Esses cursos podem assumir várias formas, dependendo de fatores como a lacuna de habilidades e a lacuna na oferta de formação, e podem ser oferecidos por diferentes provedores, dependendo do contexto do país, de suas necessidades e da forma como o sistema de treinamento de habilidades (ou VET) está organizado.

O princípio fundamental é que os cursos não devem ser projetados isoladamente ou para atender às demandas específicas de uma determinada empresa, mas que estejam adaptados aos percursos profissionais e de formação ascendentes. Em outras palavras, devem permitir que as pessoas progridam ao longo de suas trajetórias de formação e profissionais para adquirir níveis mais altos de especialização. É importante esclarecer que o objetivo não é criar trajetórias únicas e lineares, mas trajetórias dinâmicas e flexíveis que ofereçam opções para uma variedade de pessoas (RELINK, 2024).

Desta forma, se considera as necessidades das empresas, entendendo a cadeia de valor do setor e os perfis necessários para promover a transição verde, mas, também as necessidades dos estudantes ou futuros trabalhadores.

Para colocar isso em prática, a abordagem mais recomendável é planejar soluções de formação para um grupo ou “família de ocupações”, e não para uma única ocupação ou perfil ocupacional em particular, levando em conta que algumas habilidades são transversais a todas as ocupações, algumas são comuns a várias ocupações dentro da família ocupacional e outras são específicas a determinados perfis. Portanto, a melhor abordagem para a soluções de formação é reconhecer os diferentes graus de correlação das habilidades dentro da família ocupacional, encontrar pontos em comum e otimizar a elaboração de cursos para que possam ser realizados pelo maior número possível de perfis ocupacionais (RELINK, 2024). O gráfico 12 ilustra esse argumento.

GRÁFICO 12 · SOLUÇÕES DE FORMAÇÃO TRANSFERÍVEIS PARA DIFERENTES OCUPAÇÕES



Fonte: RELINK (2024).

O exemplo a seguir pode ser considerado para ilustrar esse enfoque. O setor do hidrogênio verde e o setor da eletromobilidade exigem habilidades específicas, mas também compartilham habilidades comuns. Por exemplo, a gestão eficiente da energia é necessária em ambos os setores: na eletromobilidade, isso envolve a maximização da eficiência da energia armazenada nas baterias dos veículos elétricos, enquanto no hidrogênio verde envolve a gestão da produção e do armazenamento da energia necessária para produzir e usar o hidrogênio como combustível limpo. Outro exemplo são as habilidades de segurança e prevenção de riscos necessárias em ambos os setores.

A **terceira etapa** do projeto de soluções de formação é definir a estratégia pedagógica e desenvolver todos os recursos de formação associados, inclusive materiais de aprendizagem para os participantes do curso e professores/instrutores, guias, padrões de infraestrutura, espaços de aprendizagem, tecnologias e equipamentos relevantes, com o objetivo de obter a mais alta qualidade no processo de aprendizagem e o equilíbrio entre aprendizagem teórica e prática.

Recomenda-se que a pedagogia seja prática e considere o perfil dos participantes (estudantes/aprendizes) para facilitar o aprendizado contextualizado. As evidências sugerem que as pessoas aprendem melhor quando são aplicadas estratégias pedagógicas centradas no aluno e baseadas em pesquisa e resolução de problemas (Näslund-Hadley et al., 2018). No caso de cursos oferecidos a pessoas que estão trabalhando, o learning-by-doing também promove a aplicação do conhe-

cimento adquirido nas atividades cotidianas, o que é importante no contexto da transição verde, pois aumenta a velocidade de adoção e uso de novas tecnologias por trabalhadores ativos.

Com relação aos recursos de formação, existe ampla gama de opções combináveis, desde vídeos, animações e simulações até material de apoio impresso, modelos e equipamentos reais ou protótipos de uso comum no setor, e assim por diante. A escolha dos recursos mais adequados depende do conteúdo dos cursos, das habilidades a serem desenvolvidas e do perfil dos possíveis participantes do curso. As características relevantes incluem idade, familiaridade com o uso de tecnologias e a capacidade dos participantes de entender o material impresso, entre outras.

A **quarta etapa** é garantir que os professores e instrutores estejam preparados para formar pessoas, ou seja, que possuam tanto o conhecimento técnico exigido para cursos que ministram quanto as competências pedagógicas necessárias (incluindo habilidades práticas e estratégias de ensino orientadas para a profissão). Isso requer uma seleção adequada da equipe de educadores e a criação de soluções de formação contínua que incluam oportunidades de experiência prática, permitindo ensino atualizado e efetivo.

Embora isso seja importante em qualquer tipo de formação, é particularmente crítico no caso da TVET (Banco Mundial, UNESCO e OIT, 2023) e é particularmente relevante no contexto da transição verde por esta precisar de capital humano capaz de usar novas tecnologias, sendo que a falta de instrutores com as habilidades relevantes pode se tornar um obstáculo para o sucesso das trajetórias de formação (OECD, 2023).

Por isso, é importante analisar o perfil dos instrutores para identificar suas necessidades e projetar soluções de formação abrangentes, garantindo o aperfeiçoamento contínuo de habilidades, dos atuais e futuros professores (Banco Mundial, UNESCO e OIT, 2023; OCDE, 2023; UNESCO, 2020). Esse componente está presente na maioria dos projetos-piloto implementados na região relacionados ao desenvolvimento do capital humano para a transição verde. Os modelos de formação de instrutores são fundamentais nesse processo e devem ser adaptados às necessidades específicas de cada país e contexto. Vários exemplos práticos de implementação podem ser encontrados no compêndio de projetos-piloto de formação de habilidades apresentado em Prada e Rucci (2023).

A **quinta etapa** exige seguir as diretrizes para obter certificações transparentes mediante sistema TVET e de certificações de habilitação exigidas pelos órgãos relevantes. (Amaral et al., 2017; Rosas-Shady et al., 2020). As certificações contribuem com o reconhecimento público das habilidades adquiridas, permitem que os indivíduos exerçam um ofício ou atividade de acordo com os padrões e níveis de segurança exigidos e garantem sua transferibilidade entre ocupações. Também ajudam a garantir a qualidade e a relevância das habilidades de maneira uniforme e transparente. São importantes sobretudo no contexto da transição verde, pois está intimamente ligada à incorporação de novas tecnologias e processos que exigem padrões claramente definidos.

Em alguns casos, os trabalhadores precisam ter certificações de habilidades para que as empresas possam, por sua vez, certificar seus processos de produção e cumprir as normas internacionais. Contudo, se o sistema TVET não oferecer esse tipo de certificação, é possível recorrer a outros órgãos públicos para fornecê-la, embora, nesses casos, a credibilidade da instituição emissora seja decisiva.

Finalmente, na **sexta etapa**, as trajetórias de formação devem ser integradas de forma estruturada dentro dos diferentes níveis do sistema TVET. A concepção dos cursos deve facilitar uma articulação harmoniosa entre o ensino secundário e o pós-secundário e as diferentes formações técnicas e profissionais, como parte de um processo de aprendizagem ao longo da vida. Essa integração contribui para a escalabilidade e a sustentabilidade dos cursos desenvolvidos, bem como seu aproveitamento por parte dos indivíduos.

Uma condição fundamental para assegurar **a relevância** das soluções de formação é garantir a participação ativa do setor produtivo em todas as etapas do projeto dessas soluções. Isso implica a integração de insumos, processos e resultados de acordo com as necessidades do setor, envolvendo todos os atores relevantes do ecossistema. As instituições de formação devem ter infraestrutura moderna, materiais atualizados e um ambiente de aprendizado adequado. A diversidade de espaços de formação —incluindo ambientes industriais— enriquece o processo educacional e oferece aos alunos uma experiência mais completa. A estreita colaboração com as indústrias permite oportunidades de aprendizado significativas e realistas para os participantes, por meio da implementação de programas de estágio e aprendizados estruturados relacionados com objetivos educacionais e profissionais.

No que diz respeito à gestão da formação, deve ser eficiente e estar em constante coordenação com o setor produtivo para garantir a relevância e a atualidade dos programas.

4.3 • Terceira etapa: implementação das soluções de formação

A terceira etapa deste guia se enfoca em garantir que as soluções de formação sejam relevantes e efetivas.

A terceira etapa do guia está centrada no fornecimento de programas de formação adaptados às necessidades dos participantes. Isso inclui o uso de modalidades flexíveis, como aulas presenciais, virtuais ou híbridas, e a implementação de certificações modulares que permitam o aprendizado progressivo. Trata-se de uma etapa que promove a acessibilidade e a inclusão social por meio de estratégias inovadoras, como o uso de salas de aula móveis e plataformas digitais, para garantir que as soluções cheguem a diversas comunidades e respondam efetivamente às demandas do mercado de trabalho relacionadas com a transição verde.

As soluções de formação diferem em sua estrutura e formato, portanto, não há uma única maneira de implementá-las. O quadro 3 apresenta os principais elementos que os formuladores de políticas devem considerar.

QUADRO 3 • ASPECTOS-CHAVE PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE SOLUÇÕES DE FORMAÇÃO

ASPECTO DA IMPLEMENTAÇÃO	EXEMPLOS DE OPÇÕES
Modalidade de ensino	Presencial, virtual, híbrida.
Tipo de certificação	Completa, modular e cumulativa.
Método de entrega	Enfoque dual, mentoria com coaching individual, mentoria em grupo-comunidades de prática, estágios, dia de campo.
Locais onde os cursos são realizados	Centros de formação técnica e profissional, escolas ou faculdades técnicas, empresas, local de trabalho, combinações de diferentes opções.
Atores responsáveis pela implementação dos cursos	Instrutores do sistema TVET, provedores externos com experiência em formação, modalidades combinadas (treinamento em cascata).
Meios inovadores de fornecer conteúdo	Plataforma, grupos de WhatsApp, aplicativos específicos, material impresso.
Investimento em equipamentos e infraestrutura	Simuladores, modelos, outros equipamentos e tecnologia, laboratório de inovação.
Estratégias de marketing e branding	Redes sociais, sistemas de formação técnico e profissional.

Fonte: Elaboração própria com base em Prada e Rucci (2023).

Um elemento fundamental na implementação de soluções de formação é a modalidade de ensino (presencial, remota ou combinada). Por exemplo, o programa de energia renovável e eletromobilidade implementado no Panamá adotou a modalidade de ensino híbrida, que combinava aulas virtuais e presenciais com o uso de uma sala de aula móvel. Essa estratégia possibilitou levar treinamento prático a comunidades rurais que não dispõem de instalações adequadas para oferecer esse tipo de treinamento técnico. Dessa forma, o programa conseguiu ampliar o escopo das oportunidades de aprendizado, atingindo um público mais diversificado e geograficamente disperso (consulte o Anexo 2 para obter mais detalhes).

O tipo de certificação (que leva à certificação modular ou completa) é outro aspecto fundamental da implementação de soluções de formação. Os cursos podem ser organizados por meio de módulos curtos e independentes, permitindo que os alunos aprendam no seu próprio ritmo. Após a conclusão de cada módulo, os participantes podem obter uma certificação parcial, o que facilita o reconhecimento progressivo de suas competências e incentiva a continuidade do processo de aprendizagem.

Alguns países utilizam um modelo de microaprendizagem, que consiste na produção de pequenas cápsulas de conteúdo focadas no desenvolvimento de tópicos específicos e cujo formato e recursos são facilmente acessíveis a partir de qualquer dispositivo eletrônico. Isso geralmente é acompanhado por microcredenciais, que concedem crédito para blocos menores de aprendizagem e podem ser acumulados para certificações e qualificações mais abrangentes, sem a necessidade de concluí-los imediatamente, um após o outro. Programas mais modulares poderiam ajudar a reduzir a probabilidade de os participantes desistirem de programas mais longos.

A modalidade de ensino e o tipo de certificação são elementos que trazem flexibilidade para as soluções de formação, permitindo que sejam adaptadas às necessidades dos participantes. A escolha desses aspectos deve considerar as características do público-alvo, garantindo que as oportunidades de aprendizagem sejam oferecidas em horários e locais acessíveis, o que facilita uma formação mais inclusiva e eficaz, adequada a diferentes contextos e perfis de alunos.

A forma de realização do curso também deve ser definida. As evidências sugerem que as pessoas aprendem melhor em contextos ligados a ambientes de trabalho, reais ou virtuais (OECD, 2023). Isso implica considerar a inclusão de diferentes formas de estágios no local de trabalho. Uma opção são os modelos de aprendizagem dual mais ou menos estruturados que combinam a parte teórica com a prática do trabalho (Amaral et al., 2017). Podem ser implementadas mentorias ou assessorias no lugar de trabalho, oficinas de aprendizado por meio da prática e oportunidades de estágio, atividades de dia de campo, entre outras opções (Prada e Rucci, 2023). A escolha destas depende das características dos participantes e das competências a serem adquiridas, por exemplo, se são trabalhadores ou estudantes, sua idade, entre outros. Da mesma forma, essa decisão está intimamente relacionada à seleção dos espaços onde os cursos serão realizados, que podem incluir centros de formação técnica e profissional, escolas, empresas ou a combinação dessas opções.

Os atores responsáveis por ministrar os cursos são outro elemento fundamental a ser definido na implementação de soluções de formação, pois estes podem ser ministrados por professores do sistema de TVET ou por provedores externos, como instituições especializadas, empresas do setor produtivo, organizações não governamentais ou consultorias com experiência em áreas específicas de treinamento. Também é possível combinar os dois por meio de um esquema em cascata, em que os provedores externos formam os professores do sistema TVET, que então ministram os cursos aos participantes na segunda etapa. Um exemplo é o programa de certificação de energia renovável em Belize, que foi realizado em duas etapas. Na primeira, o Nova Scotia Community College (NSCC), no Canadá, formou professores e instrutores do TVET de Belize, proporcionando-lhes conhecimentos avançados em energia renovável e eficiência energética, além de fortalecer sua abordagem pedagógica. Na segunda fase, os professores formados do sistema TVET ministraram os cursos diretamente aos participantes, garantindo assim a transferência de conhecimento eficaz e adaptada ao contexto local.

GRÁFICO 13 • CHAVES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE SOLUÇÕES DE FORMAÇÃO



Fonte: Elaboração própria.

A implementação dos cursos exige inovação nos meios de entregar conteúdos de aprendizagem. As opções mais comumente usadas para garantir a entrega eficaz do conteúdo a diversas populações vão de plataformas on-line, aplicativos específicos do curso e grupos do WhatsApp, combinações síncronas ou assíncronas, até a entrega de material impresso. A escolha da mídia apropriada dependerá das características individuais dos participantes, que podem afetar sua capacidade de usar esses recursos, além da duração e outras especificações dos cursos.

O investimento em equipamentos e infraestrutura para cursos é outro elemento a ser definido na implementação de soluções de formação, o que inclui a identificação das ferramentas necessárias para garantir a transferência eficaz de conhecimento de acordo com as habilidades a serem desenvolvidas. Para isso, é possível envolver o uso de simuladores, maquetes e workshops de inovação que permitam aos participantes aplicar conceitos teóricos em um ambiente prático. Os simuladores, por exemplo, são úteis para reproduzir ambientes de trabalho complexos ou perigosos, como os encontrados nos setores de energia ou manufatura. As maquetes, por outro lado, facilitam a visualização e a manipulação de equipamentos, como os sistemas de irrigação na agricultura. Os laboratórios de inovação permitem a experimentação de novas tecnologias e metodologias, incentivando o aprendizado ativo e a solução de problemas. É fundamental que a escolha desses equipamentos favoreça os objetivos de aprendizagem e as demandas do mercado de trabalho, garantindo que os alunos adquiram habilidades relevantes e aplicáveis. É preciso, considerar, ainda a sustentabilidade do investimento, garantindo que o equipamento possa ser usado por um longo período de tempo e se adaptar às necessidades de mudança dos programas de formação. O planejamento também deve incluir estratégias para a manutenção e atualização dos equipamentos e o treinamento dos instrutores para seu respectivo uso.¹³

Por fim, as estratégias de marketing e branding desempenham um papel importante na promoção e difusão de soluções de formação para alcançar taxas mais altas de inscrição, sendo que as

13. Ao tomar decisões de infraestrutura alinhadas às necessidades de habilidades, é aconselhável considerar também o potencial de implementar soluções que sejam sustentáveis para o clima. Exemplos de tais soluções podem ser encontrados em Bos e Schwartz (2023).

estratégias não devem se concentrar apenas na promoção do conteúdo técnico dos cursos, mas também na comunicação de sua relevância para o contexto atual, como sua contribuição para o desenvolvimento sustentável e a transição verde. A comunicação clara sobre a acessibilidade e a flexibilidade dos programas, incluindo horários adaptáveis, diversas modalidades (virtual, presencial ou mista), e locais, permite atrair um público mais amplo e diversificado. Complementar essas estratégias com histórias de sucesso, depoimentos de participantes e alianças estratégicas com empresas, organizações e governos fortalece a legitimidade e a qualidade percebidas dos programas, permitindo sua aceitação em diferentes setores da sociedade.

As opções de implementação discutidas até agora são condicionadas pela estrutura institucional e de governança na qual o programa é concebido. Se as soluções de formação forem desenvolvidas desde o início dentro do sistema de TVET, a escolha de aspectos como modalidade, tipo de certificação, forma de realização do curso, atores responsáveis pela realização dos cursos, entre outros, é condicionada pelas regras e regulamentações do próprio sistema de TVET. Nesse caso, há menos flexibilidade nas opções de implementação, pois os cursos devem se encaixar nas estruturas existentes. No programa de formação em tecnologia na Argentina, por exemplo, os pacotes de formação não puderam ser incluídos como parte do currículo secundário agrícola. Em vez disso, foram incorporados como oficinas opcionais em horários extracurriculares, que foram escolhidos pela maioria dos alunos (Prada e Rucci, 2023).

Por outro lado, se as soluções de formação não forem enquadradas no sistema TVET desde o início, haverá mais flexibilidade nas decisões de implementação. Entretanto, uma vez desenvolvidos, surge o desafio de integrar esses cursos na oferta de formação atual. Isso pode exigir um processo adicional de validação e ajuste para atender aos padrões do sistema TVET. Nesse contexto, é importante planejar estrategicamente como essa integração ocorrerá para garantir que as inovações e flexibilidades obtidas durante a fase piloto não sejam perdidas ao formalizar os cursos dentro do sistema TVET. Nesse sentido, as parcerias entre as instituições do sistema TVET e os atores do setor produtivo podem facilitar esse processo de integração, garantindo que as novas ofertas de treinamento sejam formalmente reconhecidas e possam beneficiar um número maior de participantes.

4.4 • Etapa 4: garantia de qualidade e melhoria contínua das soluções de formação

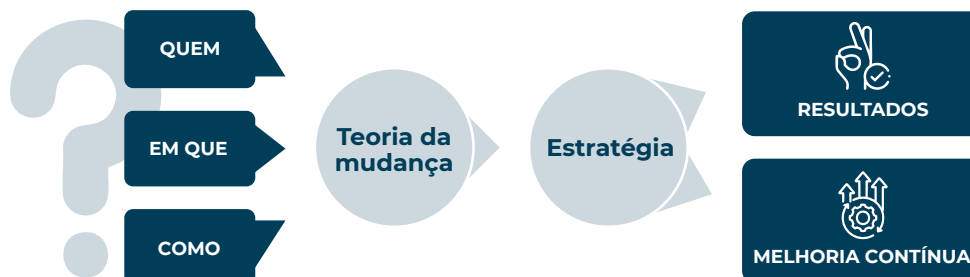
A quarta etapa deste guia concentra-se em garantir que as soluções de formação sejam relevantes e eficazes.

A quarta etapa deste guia se concentra em garantir que as soluções de formação sejam relevantes e eficazes. Uma estratégia de formação de capital humano deve ser orientada para a obtenção de resultados finais. Embora esses resultados possam variar de acordo com o contexto, em termos gerais, se concentram no fornecimento de formação relevante e de qualidade, desenvolvendo habilidades que são aplicadas em atividades produtivas, contribuindo, assim, para o emprego e a produtividade. A formação também deve promover uma melhoria contínua baseada em evidências. Trata-se de um processo dinâmico, em que a geração de informações baseadas em evidências se retroalimenta e capacita as partes interessadas a tomar decisões informadas (Banco Mundial, UNESCO e OIT, 2023).

Os resultados desejados de uma estratégia de formação de capital humano são definidos desde o início, na fase de projeto. A teoria da mudança é uma metodologia que ajuda a descrever como e por que se espera que essa estratégia leve a uma mudança desejada: nesse caso, que os participantes dos pacotes de formação aprendam novas e melhores habilidades, aplicáveis em seus contextos de trabalho, contribuindo para aumentar sua produtividade e empregabilidade. A teoria da mudança ajuda a estabelecer vínculos claros entre **quem** é o alvo da estratégia de treinamento (alunos ou trabalhadores), **quais** habilidades serão desenvolvidas (técnicas, transversais, socioemocionais), **como** o aprendizado será oferecido (tipo de solução de formação) e quais são os **insumos e processos** necessários para alcançar os resultados desejados (gráfico 14). Em outras palavras, isso ajuda a entender como uma estratégia de formação de capital humano planeja alcançar os resultados desejados.

O melhor momento para aplicar a teoria da mudança é no início de uma estratégia de capital humano, pois ela permite que as partes interessadas se reúnam para definir uma visão comum, os resultados desejados e o caminho para alcançá-los.

GRÁFICO 14 • APLICAÇÃO DA TEORIA DA MUDANÇA



Fonte: Elaboração própria.

A capacidade de alcançar os resultados desejados e a melhoria contínua depende de vários fatores. Um deles é o estabelecimento de mecanismos para: (i) garantir a qualidade dos insumos e processos envolvidos; e (ii) monitorar e avaliar os resultados. São mecanismos de particular importância para o desenvolvimento de habilidades no contexto da transição verde. Por um lado, as rápidas transformações na natureza das tarefas de trabalho e nas demandas de habilidades durante a transição exigem uma estratégia de formação de capital humano que responda de maneira oportuna e eficiente. Os mecanismos de qualidade, monitoramento e avaliação ajudam as soluções de formação a alcançar excelência e relevância. Por outro lado, as soluções de formação na transição verde geralmente começam como pilotos. O monitoramento e a avaliação permitem a identificação de pontos fortes e áreas de melhoria, fornecendo evidências que dão suporte a decisões informadas para posterior expansão ou escalabilidade.

Embora não exista um caminho único para o estabelecimento desses mecanismos, pois depende de vários fatores (incluindo o sistema de TVET de cada país, a governança das instituições e o setor econômico), esta seção sugere as principais etapas e oferece boas práticas para orientar os formuladores de políticas nesse processo.

4.4.1 • Sistema de garantia de qualidade

Uma estratégia de formação de capital humano deve ter como objetivo a excelência. Por isso, além de projetar soluções de formação com os mais altos padrões de qualidade, a estratégia deve se basear em um sistema de garantia de qualidade que assegure a qualidade: (i) das instituições de ensino e treinamento envolvidas no fornecimento de soluções de formação; (ii) da aprendizagem no local de trabalho e sua integração com a aprendizagem adquirida em outros ambientes; (iii) das creditações, qualificações e certificações oferecidas em cada tipo de solução de aprendizagem; e (iv) dos processos de treinamento, educação e formação (Amaral et al., 2017).

Uma estratégia de formação de capital humano precisa estar de acordo com um modelo de garantia de qualidade (conhecidos em inglês como Quality Assurance Frameworks) existente. Este consiste em um conjunto de diretrizes e padrões que orientam o desenvolvimento e a oferta de soluções de formação, garantindo níveis predefinidos de qualidade, validade e eficácia (Amaral et al., 2017; UNESCO, 2017). Com diferentes escopos, estes incluem, principalmente: (i) os quadros de qualificações, que organizam os níveis e tipos de qualificações acadêmicas e profissionais e articulam os percursos de aprendizagem; (ii) os protocolos para garantir a credibilidade das avaliações e certificações de habilidades; e (iii) os padrões de acreditação para garantir a qualidade da formação oferecida pelas instituições (Banco Mundial, UNESCO e OIT, 2023; Amaral et al., 2017; UNESCO, 2017).

As estruturas de garantia de qualidade diferem entre os países em várias dimensões. Alguns têm instituições e processos sólidos para a garantia da qualidade no sistema TVET, como a Austrália, o Reino Unido, a Alemanha e outros países da Europa (Amaral et al., 2017). Um exemplo é o European Quality Assurance Reference Framework for Vocational Education and Training (EQAVET), que se baseia em um ciclo de quatro estágios de garantia e melhoria da qualidade (planejamento, implementação, avaliação e revisão). O EQAVET também usa indicadores aplicáveis ao gerenciamento da qualidade tanto no sistema de TVET quanto do provedor de TVET. Esse modelo levou ao desenvolvimento de várias abordagens de garantia de qualidade nos países europeus, adaptadas às suas necessidades e circunstâncias locais (Comissão Europeia, 2024).

Outras estruturas de garantia de qualidade, em vez de se concentrarem na qualidade do sistema TVET como um todo, concentraram-se em garantir a qualidade dos programas de treinamento. Um exemplo é o Sistema de Qualidade da Association for Career and Technical Education (ACTE), aplicada nos Estados Unidos, que foi criada para programas de educação técnica nos níveis secundário e pós-secundário, tanto individuais quanto locais, e que inclui critérios e práticas recomendadas para estabelecer padrões de qualidade nos currículos, no processo de aprendizagem e na formação de instrutores. Também propõe critérios para avaliar os alunos e garantir que os programas estejam em consonância com as demandas do mercado de trabalho (ACTE, 2018).

Uma estratégia de capital humano também precisa contar com validações externas por meio de avaliadores independentes ou comitês de avaliação compostos por representantes do setor e centros de capacitação externos. Após a validação externa, o órgão emite uma acreditação juntamente com quaisquer recomendações ou ajustes necessários.

No contexto da transição verde, o gerenciamento ágil da certificação que desenvolve critérios e padrões que podem ser atualizados para refletir os desenvolvimentos tecnológicos e as práticas recomendadas é um aspecto muito relevante. É possível fazer uma distinção entre, pelo menos, três tipos de certificação:

- **Certificação do conhecimento adquirido:** emitida pela instituição correspondente do sistema TVET, é uma condição necessária em qualquer processo de formação, pois valida o conhecimento e as habilidades adquiridas pelos participantes durante sua formação.
- **Certificação de qualificação profissional:** garante que a pessoa está qualificada para realizar determinados ofícios ou atividades, atendendo aos padrões necessários para realizar seu trabalho com competência. Por exemplo, a certificação de um instalador de gás garante que a pessoa está qualificada para instalar, manter e reparar sistemas de gás de forma segura e eficiente.
- **Certificação verde:** garante que indivíduos, empresas ou produtos cumpram os critérios de sustentabilidade ambiental, como a implementação de práticas sustentáveis, o uso eficiente de recursos, a conformidade com padrões ambientais e assim por diante. Trata-se de certificações que costumam ser particularmente úteis quando o local de trabalho existente é modificado para reduzir os danos ambientais da atividade. Um exemplo são as certificações que garantem que os produtos, como os produtos ecológicos agrícolas, estejam em conformidade com os padrões ambientais. Outro exemplo é a certificação de indivíduos para garantir que os trabalhadores tenham o conhecimento e as habilidades necessárias para realizar seu trabalho de forma ambientalmente sustentável, como a certificação de um instalador de gás verde.

As certificações verdes são particularmente importantes para a transição porque fornecem um sinal para o mercado, garantindo, por exemplo, que os produtos possam ser diferenciados nos mercados internacionais e domésticos, e, desta forma, facilitar a escolha do consumidor e o acesso das empresas a determinados segmentos ou nichos de mercado. Promovem práticas sustentáveis, mas também pode gerar lucros maiores para as empresas, aumentando sua competitividade em mercados onde a sustentabilidade é valorizada. Também são importantes para os trabalhadores, pois permitem a validação das habilidades adquiridas ao longo das formações e garantem a portabilidade das habilidades para diferentes ocupações e setores econômicos. Por fim, validam os conhecimentos dos educadores, permitindo que se tornem novos instrutores. Isso ajuda a ampliar os pacotes de formação e a torná-los sustentáveis ao longo do tempo, mesmo após término do financiamento do projeto piloto.

4.4.2 • Monitoramento

O monitoramento é outro dos pilares para que uma estratégia de formação de capital humano alcance os resultados desejados e a melhoria contínua. Serve para elaborar e implementar a estratégia de acordo com padrões de qualidade válidos e com os procedimentos planejados. Permite também que sejam tomadas ações corretivas em tempo hábil no caso de desvios e promove a melhoria contínua.

O gráfico 15 descreve as principais etapas do monitoramento. A primeira é desenvolver a teoria da mudança para identificar os principais insumos e processos que estão logicamente ligados para alcançar os resultados desejados. Uma ferramenta que pode ser usada para isso é a matriz de planejamento, que descreve de forma simples características como cronograma, riscos e quem é responsável por esses insumos e processos (Siles e Mondelo, 2018). Nessa etapa, também é importante criar uma ferramenta para identificar e visualizar os padrões de qualidade dos insumos e processos.

GRÁFICO 15 • ETAPAS DO PROCESSO DE MONITORAMENTO

ETAPA	FONTES DE INFORMAÇÃO
1 TEORIA DA MUDANÇA Identificar o processo e os principais insumos e padrões de qualidade. 	Modelos de garantia de qualidade. Informações internas sobre estratégia. Práticas recomendadas e ferramentas internacionais. Projetos semelhantes. Entrevistas com especialistas. Linha de base. Dados administrativos. Coleta de dados durante a implementação (pesquisas, entrevistas, observações, etc.).
2 INDICADORES Definir indicadores de realização de marcos nas principais etapas da implementação. 	
3 SUPERVISÃO Monitorar o progresso desses indicadores e padrões de qualidade. 	

Fonte: Elaboração própria.

A segunda etapa envolve a definição de indicadores para medir o avanço dos principais insumos e processos dessa estratégia, e, tendo como ferramenta útil a matriz de resultados, desenvolvida durante o desenho da estratégia, que usa um modelo lógico para definir a relação entre insumos, processos e indicadores (Siles e Mondelo, 2018). Como as soluções de formação variam em sua estrutura e formato, os indicadores precisam ser adaptados a cada caso específico. Alguns indicadores essenciais são a presença dos participantes, a entrega oportuna dos recursos de formação, a cobertura dos tópicos do currículo, o número de indivíduos certificados, entre outros. Também é necessário verificar se os pacotes de formação são relevantes para os usuários. Para isso, é importante monitorar a percepção dos instrutores e dos indivíduos que recebem o treinamento sobre a relevância dos pacotes e recursos de formação e o seu nível de satisfação.

Além da construção de indicadores, é necessário especificar as fontes de informação, o método e a frequência da coleta de dados. As fontes incluem dados administrativos, pesquisas, entrevistas ou grupos focais com os principais atores, como implementadores e partes interessadas, entre outros (Gibson, 2021). Como nas etapas anteriores, a colaboração entre diferentes atores do ecossistema é essencial para alavancar a disponibilidade de dados administrativos e ferramentas de coleta, o que ajuda a reduzir os custos econômicos e logísticos do monitoramento.

Por fim, a terceira etapa consiste no monitoramento ou na supervisão desses indicadores e padrões de qualidade à medida que a implementação da estratégia de capital humano avança.

4.4.3 • Avaliação

A avaliação procura medir os resultados alcançados por uma estratégia de formação de capital humano, fornecendo informações sobre sua eficácia e contribuindo para a tomada de decisões fundamentadas. A teoria da mudança começa com a identificação dos resultados desejados. Embora esses resultados possam variar de acordo com o contexto e o setor estratégico específico, os principais objetivos geralmente são o desenvolvimento de habilidades e aprendizado, a capacidade dos participantes de aplicar o que aprenderam em seus contextos de trabalho e melhorar seu desempenho, produtividade e empregabilidade.

Um desafio é definir o momento da avaliação. No contexto da transição verde, é provável que os resultados se manifestem a médio e longo prazo. Por um lado, a aplicação de novos conhecimentos ou habilidades nas atividades cotidianas não é imediata, mas requer um processo de assimilação que pode levar tempo. Por outro lado, é esperado que a formação aumente a produtividade dos trabalhadores, o que se refletirá em melhores oportunidades de emprego. Isso significa que eles podem ter acesso a cargos ou responsabilidades mais altos no mesmo lugar de trabalho, ou que podem adaptar suas habilidades para ter acesso a novos cargos em outros setores econômicos. Entretanto, esses processos não costumam ocorrer imediatamente após a conclusão dos pacotes de formação, levando mais tempo.

A gráfico 16 descreve as etapas da realização da avaliação. A primeira envolve o uso da teoria da mudança para descrever a lógica causal de como e por que se espera que uma estratégia de formação de capital humano alcance os resultados desejados.

GRÁFICO 16 • ETAPAS DO PROCESSO DE AVALIAÇÃO



Fonte: Elaboração própria.

A segunda etapa envolve a identificação dos resultados a serem alcançados e a construção de indicadores de desempenho para medi-los. Tais indicadores se concentram em mensurar o aprendizado dos participantes, na medida em que estes aplicam novas habilidades e conhecimentos nas atividades de trabalho e em como o desenvolvimento de novas e melhores habilidades contribui para aumentar sua produtividade e empregabilidade.

A terceira etapa é selecionar a metodologia ou estratégia de avaliação. Existem diferentes metodologias e a escolha depende de vários fatores, como disponibilidade de dados e escala. Em muitos casos, especialmente no contexto da transição verde, as soluções formativas começam como pilotos em pequena escala (ver os recursos disponíveis no [site do BID](#)). A avaliação deve ser realizada por um terceiro externo à organização implementadora para garantir a independência e a credibilidade dos resultados.

Por fim, a quarta etapa envolve a elaboração dos instrumentos e mecanismos de coleta de informações. Independentemente da metodologia selecionada, a avaliação envolve pelo menos dois momentos em que as informações necessárias são coletadas para medir os resultados, no início dos pacotes de formação, conhecido como linha de base, e no final dos pacotes de treinamento, conhecido como acompanhamento. Ambos os instrumentos coletam as informações necessárias para construir os indicadores de resultados e compará-los antes do início e no final dos pacotes de formação.

A linha de base fornece um ponto de partida para medir os indicadores de desempenho no início do projeto e avaliar as mudanças alcançadas com os pacotes de formação, além de gerar um diagnóstico particularmente valioso no contexto da transição verde, em que as informações sobre as habilidades dos trabalhadores e dos instrutores geralmente são limitadas. A coleta de informações costuma ser sobre as características dos participantes e instrutores, seu conhecimento inicial, processos de produção, práticas de trabalho, uso de tecnologias e assim por diante. A linha de monitoramento, por outro lado, coleta informações para medir o avanço dos resultados. A linha de monitoramento é coletada no final dos programas de formação, mas é possível realizar linhas de monitoramento adicionais para avaliar o impacto do programa nos resultados de médio e longo prazo.

O monitoramento e a avaliação não se limitam à simples coleta de evidências isoladas (Alcazar e Rosas-Shady, 2019), mas são processos integrais aplicados em todos os estágios de uma estratégia de capital humano, garantindo a qualidade das soluções de formação e verificando a consistência entre os resultados obtidos e os objetivos definidos (Alcazar e Rosas, 2019). Com base nesse processo, é possível tirar lições aprendidas e usá-las para melhorar ou expandir a intervenção no futuro.

GRÁFICO 17 • ETAPAS RESUMIDAS DO GUIA PARA A ELABORAÇÃO DE UMA ESTRATÉGIA DE FORMAÇÃO DE CAPITAL HUMANO PARA A TRANSIÇÃO VERDE





5 • E agora? Agora é o momento de agir

A transição verde não apresenta apenas desafios significativos em termos de transformação econômica, social e ambiental, mas também abre uma janela de oportunidade única para repensar o desenvolvimento da América Latina e do Caribe. Este guia procura oferecer um roteiro prático adaptado às realidades da região, garantindo que os países possam fechar as lacunas de habilidades necessárias para essa transformação.

O papel do capital humano na transição

O desenvolvimento das habilidades da força de trabalho é um componente essencial para garantir o sucesso da transição verde. Cada etapa descrita neste guia, da identificação de setores estratégicos até a implementação de soluções de formação inclusivas e sustentáveis, reforça a ideia de que investir em capital humano não é apenas uma necessidade, mas uma oportunidade de aumentar a competitividade, reduzir as desigualdades e fortalecer a resistência aos impactos das mudanças climáticas.

Lições aprendidas e recomendações

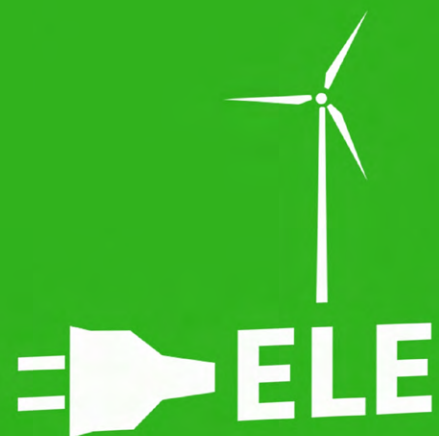
As experiências descritas nesta publicação demonstram que o desenvolvimento de habilidades pode ser um catalisador para acelerar a transição verde e garantir que os benefícios econômicos e sociais sejam amplos e equitativos. As principais lições mostram a importância de envolver todos os atores do ecossistema, a necessidade de soluções de formação flexíveis e modulares e o valor dos sistemas de monitoramento e avaliação para garantir a melhoria contínua.

Compromisso com o futuro

Em última análise, o sucesso da transição verde dependerá do compromisso sustentado de governos, empresas, instituições educacionais e sociedade civil de trabalharem juntos, elaborarem estratégias inclusivas e priorizarem investimentos em educação e formação profissional. Somente assim será possível construir um futuro sustentável que combine crescimento econômico com proteção ambiental e bem-estar social.

Um chamado para a ação

Este documento é um primeiro passo para a elaboração de estratégias eficazes para a transição verde. Convidamos os formuladores de políticas, líderes empresariais e outros atores importantes a adotar essas recomendações e transformá-las em ações concretas. O momento de agir é agora, e o desenvolvimento do capital humano é o caminho para transformar desafios em oportunidades e garantir que a transição verde seja justa, inclusiva e sustentável para todos.



Anexo 1 • O potencial da transição verde para gerar oportunidades de emprego: aplicação para os países da América Latina e do Caribe

Identificar as habilidades necessárias relacionadas com a transição verde é um processo muito específico e depende do contexto do país e do setor econômico em análise. Entretanto, um ponto de partida para dimensionar os requisitos de habilidades é fazer estimativa das oportunidades de emprego associadas à transição verde.

Este anexo consta de exercícios realizados usando informações públicas que aproximam quantitativamente as oportunidades de emprego geradas como resultado de mudanças na matriz de energia da Argentina, das Bahamas e de Trinidad e Tobago. A seleção desses três países se baseia nas diferenças em termos de abordagens e metas para alcançar mudanças na matriz de energia e na variabilidade da disponibilidade de informações públicas.

Para essa análise foi usada como referência a última atualização disponível NDCs por país, no registro público das NDC ([Nationally Determined Contributions Registry](#)) da Secretaria de Mudanças Climáticas das Nações Unidas. Como as NDCs são compromissos não vinculantes, foi realizada uma análise complementar da incorporação desses compromissos nas políticas e planos nacionais por meio de documentos oficiais do país referentes à transformação energética associada ao das NDCs (Quadro A1.1).

QUADRO A1.1 • COMPROMISSOS DE TRANSFORMAÇÃO ENERGÉTICA POR PAÍS

PAÍS	ATUALIZAÇÃO ANUAL NDC	HORIZONTE DO TEMPO	META NDC: EMISSÕES DE GEE E GERAÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS	CENÁRIOS PARA CALCULAR AS OPORTUNIDADES DE EMPREGO	INTEGRAÇÃO COM POLÍTICAS E PLANOS NACIONAIS
Argentina	02/11/2021 (3ª versão)	10 anos (entre 2020 e 2030)	Redução para 349 Mt de CO ₂ até 2030.	Dois cenários: REN20: Transição energética com capacidades nacionais, atingindo 20% de geração de energia renovável até 2030. REN30: Transição energética com capacidades nacionais, atingindo 30% de geração de energia renovável até 2030.	Resolución 1036-2021
Bahamas	07/11/2022 (2ª versão)	10 anos (entre 2020 e 2030)	Redução das emissões de gases de efeito estufa em 30%. Incorporar 30% de energias renováveis na matriz de energia.	Dois cenários: REN30: 30% da energia com tecnologias renováveis até 2030. MAX: Se o potencial máximo de geração de energia renovável por tecnologia for atingido.	N/A
Trinidade e Tobago	22/02/2018 (1ª versão)	17 anos (entre 2013 e 2030) Negócios como de costume: 2013	Redução de GEE para 15% níveis de Emissões BAU até 31 de dezembro de 2030.	Dois cenários: 1 TECH: Uso de uma tecnologia de geração de energia renovável (eólica). 2TECH: Utilização de duas tecnologias de geração de energia renovável (eólica e solar).	N/A

Fonte: Elaboração própria.

Como se observa no quadro, Argentina incorpora as metas estabelecidas em suas políticas nacionais mediante uma resolução ministerial e também tem suas próprias simulações de geração de energia renovável por tecnologia em dois cenários diferentes (REN20 e REN30). As Bahamas não integraram seus compromissos nas políticas nacionais. No entanto, estudos externos fizeram estimativa do potencial de geração de energia renovável por tecnologia, que pode ser usado como referência para os cálculos. Por fim, Trinidad e Tobago não integra suas metas de NDC em suas políticas e planos nacionais, e o potencial de geração de energia renovável é desconhecido. Além disso, suas metas são expressas em termos de reduções de emissões de GEE em vez de composição da matriz de energia.

A1.1 • Estimativa de emprego direto usando multiplicadores

Como primeiro exercício, as oportunidades de emprego direto por ano foram calculadas para os cronogramas detalhados específicos de cada país, usando os multiplicadores de emprego direto detalhados em Wei et al. (2010), que permitem um cálculo simples respaldado pelas publicações acadêmicas.¹⁴

Essa metodologia é extremamente útil se for necessária uma rápida aproximação das oportunidades de emprego. Além disso, está baseada nas metas de transformação de energia e permite a desagregação dos resultados por tecnologia de geração de energia renovável, que são mostrados no Quadro A1.2. A Subseção 4 deste anexo detalha a metodologia usada.¹⁵

QUADRO A1.2 • OPORTUNIDADES ANUAIS DE EMPREGO DIRETO POR TECNOLOGIA

TECNOLOGIA	ARGENTINA		BAHAMAS		TRINIDADE E TOBAGO	
	REN20	REN30	REN30	MAX	1TECH	2TECH
Eólica	214	391	71	104	68	19
Solar fotovoltaica	362	533	125	183		62
Biomassa	82	82	1	2		
Termoelétrica	103	103				
Hidrelétrica	416	416				
TOTAL	1178	1527	197	289	68	81

Fonte: Elaboração própria.

Notas: REN20= 20% da matriz de energia do país em energia renovável até 2030; REN30= 30% da matriz de energia em energia renovável até 2030; MAX= Usando o potencial máximo de energia renovável do país; 1TECH: Uso de uma única tecnologia para produção de energia renovável (eólica); 2TECH: Uso de duas tecnologias para produção de energia renovável (eólica e solar). As estimativas de emprego para cada país refletem um trabalhador empregado em tempo integral (full time equivalent) por um ano.

14. As etapas para fazer essas estimativas estão detalhadas na subseção A1.4.

15. Conforme descrito na Subseção A1.4, para fazer estimativas desses multiplicadores, Wei et al. (2010) coletaram dados de diferentes estudos para construir os multiplicadores. As limitações desses multiplicadores são que eles foram estimados usando estudos com dados dos Estados Unidos e da Europa como referência.

A1.2 • Estimativas de emprego direto usando modelos de insumo-produto

Como seguinte exercício, as oportunidades de emprego direto foram avaliadas usando os modelos de insumo-produto I-JEDI (*International Jobs and Economic Development Impact*)¹⁶, que permitem a personalização dos dados para fazer as estimativas, assim como a distinção entre oportunidades de emprego direto para as fases de construção e operação e até mesmo o cálculo dos níveis de emprego indireto e induzido. Os modelos I-JEDI também podem ser adaptados ao contexto do país em análise, dependendo da quantidade de dados disponíveis.

A distinção entre as oportunidades de emprego por fase é fundamental, pois a fase de construção geralmente envolve um número maior de oportunidades de emprego em um período relativamente curto, enquanto a fase de operação, que começa após a construção, geralmente requer menos trabalhadores com cargos que são mantidos durante toda a vida do projeto. A quadro A1.3 mostra as oportunidades de emprego direto estimadas por ano para a fase de construção e operação na Argentina, Bahamas e Trinidad e Tobago.¹⁷

QUADRO A1.3 • OPORTUNIDADES DE EMPREGO DIRETO POR ANO, DIFERENCIANDO AS FASES DE CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO

TECNOLOGIA	ARGENTINA				BAHAMAS				TRINIDADE E TOBAGO			
	REN20		REN30		REN30		MAX		1TECH		2TECH	
	C	O	C	O	C	O	C	O	C	O	C	O
Eólica	733	188	1,342	344	244	63	357	92	235	60	66	17
Solar fotovoltaica	230	65	338	96	277	79	116	33			39	11
Biomassa	108	216	108	216	10	27	2	5				
Termoelétrica	57	2	57	2								
Hidrelétrica	416	416	416	416								
TOTAL	1,543	887	2,260	1,074	531	168	475	130	235	60	105	28

Fonte: Elaboração própria.

Notas: C = Fase de construção; O = Fase de operação. REN20 = 20% da matriz de energia do país em energia renovável até 2030; REN30 = 30% da matriz de energia em energia renovável até 2030; MAX = Usando o potencial máximo de energia renovável do país; 1TECH: Uso de uma única tecnologia para produção de energia renovável (eólica); 2TECH: Uso de duas tecnologias para produção de energia renovável (eólica e solar). Cada oportunidade de emprego reflete um trabalhador empregado em tempo integral (*full time equivalent*) por um ano.

16. O modelo original foi desenvolvido para os Estados Unidos (JEDI) e depois expandido para uso internacional (I-JEDI). Os modelos I-JEDI são ferramentas de acesso aberto desenvolvidas pelo Laboratório Nacional de Energia Renovável dos EUA (NREL) com o apoio da Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID) no âmbito do programa EC-LEDS (*USAID Enhancing Capacity for Low Emission Development Strategies*).

17. Observe que essas estimativas de oportunidades de emprego não incluem as equipes envolvidas nas fases de planejamento e aquisição de projetos.

A1.3 • Perfis ocupacionais necessários para atingir a transição energética

Usando os padrões ocupacionais para geração de energia renovável estimados pela IRENA (International Renewable Energy Agency), é possível desagregar as oportunidades de emprego previamente estimadas com os modelos de entrada e saída do I-JEDI por ocupação, distinguindo entre as fases de construção e operação por tecnologia. Os perfis ocupacionais estão disponíveis para as tecnologias eólica, solar fotovoltaica e hidrelétrica. No entanto, o cálculo pressupõe que o emprego será gerado uniformemente ao longo do horizonte de tempo, em lugar de considerar o crescimento gradual. Isso é feito definindo uma meta final e distribuindo-a uniformemente ao longo dos anos do período analisado, sob a premissa de que a geração de empregos atingirá seu potencial máximo imediatamente, sem uma fase de adoção progressiva. Essa abordagem simplifica a análise e permite estabelecer estimativas iniciais que, embora não levem em conta as variações ao longo do tempo, são úteis para projetar o impacto potencial no longo prazo.

Na fase de construção (Quadro A1.4), as oportunidades de emprego são compostas principalmente por construtores, equipe técnica e mão de obra não qualificada (trabalhadores que ajudam a levantar/carregar e auxiliar nas atividades de construção). Por exemplo, para uma usina eólica, aproximadamente 48% das oportunidades de emprego na construção se concentram na preparação da área de instalação e nas obras civis, e 30% na montagem do equipamento, enquanto que para uma usina solar, essas porcentagens são de 56% e 24%, respectivamente (IRENA, 2017a, 2017b e 2023).

**QUADRO A1.4 • OPORTUNIDADES DE EMPREGO DIRETO POR OCUPAÇÃO
E TECNOLOGIA PARA A FASE DE CONSTRUÇÃO POR ANO**

TECNOLOGIA	ARGENTINA		BAHAMAS		TRINIDADE E TOBAGO	
	REN20	REN30	REN30	MAX	1 TECH	2TECH
Eólica	733	1,342	244	357	235	66
• Especialistas em logística	7	13	2	4	2	1
• Especialistas em meio ambiente	15	27	5	7	5	1
• Especialistas em saúde, segurança e controle de qualidade	29	54	10	14	9	3
• Engenheiros e encarregados de construção	51	94	17	25	16	5
• Trabalhadores que operam guindastes, caminhões, etc.	66	121	22	32	21	6
• Trabalhadores da construção civil e equipe técnica	564	1033	188	275	181	51
Solar fotovoltaica	230	338	277	116		39
• Especialistas em meio ambiente	2	3	3	1		0
• Controle de qualidade	2	3	3	1		0
• Trabalhadores da construção civil e trabalhadores técnicos	207	304	249	104		35
• Engenheiros e encarregados de construção	14	20	17	7		2
• Especialistas em saúde e segurança	5	7	6	2		1
Hidrelétrica	416	416				
• Equipe administrativa e financeira	21	21				
• Equipe de contratos, compras e logística local	29	29				
• Motoristas	8	8				
• Gerentes de projeto	8	8				
• Desenhistas, engenheiros de projeto, engenheiros de campo e topógrafos	50	50				
• Mão de obra não qualificada	220	220				
• Maquinistas	12	12				
• Técnicos e eletricitas	12	12				
• Mobilizadores comunitários e equipe do comitê de eletrificação de aldeias	42	42				

Fonte: Elaboração própria.

Notas: As proporções de oportunidades de emprego por ocupação foram estimadas usando como referência a [IRENA \(2017a\)](#) para geração de energia eólica, a [IRENA \(2023\)](#) para geração de energia hidrelétrica, tomando como padrão uma usina de 500 kW; e para energia, as proporções para energia solar fotovoltaica da [IRENA \(2017b\)](#) foram usadas como referência. Como as proporções usadas pela IRENA para fazer estimativa das ocupações por tecnologia são aproximações e os números inteiros são usados para representar trabalhadores/oportunidades, em alguns casos é possível que a soma de um número maior ou menor que 1 seja igual ao total.

Com relação à fase de operação (quadro A1.5), existe mais heterogeneidade entre as ocupações por tecnologia em comparação com a fase de construção. De acordo com a IRENA (2017a, 2017b e 2023), para usinas hidrelétricas, a equipe técnica representa a maior parte das oportunidades de emprego (40%). Da mesma forma, 47% das oportunidades de emprego operacional para geração de energia eólica estão concentradas em técnicos e operadores. Contudo, para usinas de energia solar fotovoltaica, a equipe técnica representa apenas cerca de 16%, pois as oportunidades de emprego estão concentradas principalmente (48%) em trabalhadores da construção civil encarregados da limpeza dos painéis solares.

QUADRO A1.5 • OPORTUNIDADES DE EMPREGO DIRETO POR
OCUPAÇÃO E TECNOLOGIA PARA A FASE DE OPERAÇÃO

• Especialistas em segurança	ARGENTINA		BAHAMAS		TRINIDADE E TOBAGO	
	REN20	REN30	REN30	MAX	1TECH	2TECH
Eólica	188	344	63	92	60	17
• Gerenciamento	4	7	1	2	1	0
• Especialistas em meio ambiente	6	10	2	3	2	1
• Advogados, especialistas em regulamentação de energia	6	10	2	3	2	1
• Equipe administrativa de contabilidade	9	17	3	5	3	1
• Especialistas em segurança	10	19	3	5	3	1
• Equipe técnica	10	19	3	5	3	1
• Trabalhadores da construção civil	15	28	5	7	5	1
• Operadores	77	141	26	38	25	7
• Engenheiros	51	93	17	25	16	5
Solar fotovoltaica	65	96	79	33		11
• Equipe administrativa e de contabilidade	1	1	1	0		0
• Advogados, especialistas em regulamentação e gerenciamento de energia	1	1	1	0		0
• Trabalhadores da construção civil	31	46	38	16		5
• Especialistas em segurança	12	18	15	6		2
• Engenheiros industriais, elétricos e de telecomunicações	10	14	12	5		2
• Operadores	5	8	6	3		1
• Equipe técnica	5	8	6	3		1
Hidrelétrica	416	416				
• Equipe administrativa e financeira	17	17				
• Equipe de contratos, compras e logística local	54	54				
• Motoristas	1	1				
• Gerentes de projeto	8	8				
• Engenheiros de projeto e de local	29	29				
• Mão de obra não qualificada	29	29				
• Maquinistas, eletricitas, técnicos, operadores, pedreiros e trabalhadores especializados	241	241				
• Mobilizadores comunitários e equipe do comitê de eletrificação de aldeias	37	37				

Fonte: Elaboração própria.

Notas: As proporções de oportunidades de emprego por ocupação foram estimadas usando como referência a [IRENA\(2017a\)](#) para geração de energia eólica, a [IRENA \(2023\)](#) para geração de energia hidrelétrica usando uma usina de 500 kW como padrão; e para energia solar, biomassa e termoeletrica, as proporções para energia solar fotovoltaica da [IRENA \(2017b\)](#) foram usadas como referência. Como as proporções usadas pela IRENA para fazer estimativas das ocupações por tecnologia são aproximações e os números inteiros são usados para representar trabalhadores/oportunidades, em alguns casos é possível que a soma de um número maior ou menor que 1 seja igual ao total.

Os resultados obtidos para a fase de operação mostram que, independentemente da tecnologia empregada, as usinas de energia renovável exigem habilidades técnicas específicas para sua operação e manutenção. As ocupações, por sua vez, exigem habilidades profissionais de acordo com a tecnologia em questão, sejam operadores, equipe técnica, mão de obra especializada ou trabalhadores da construção civil relacionados com manutenção da usina.

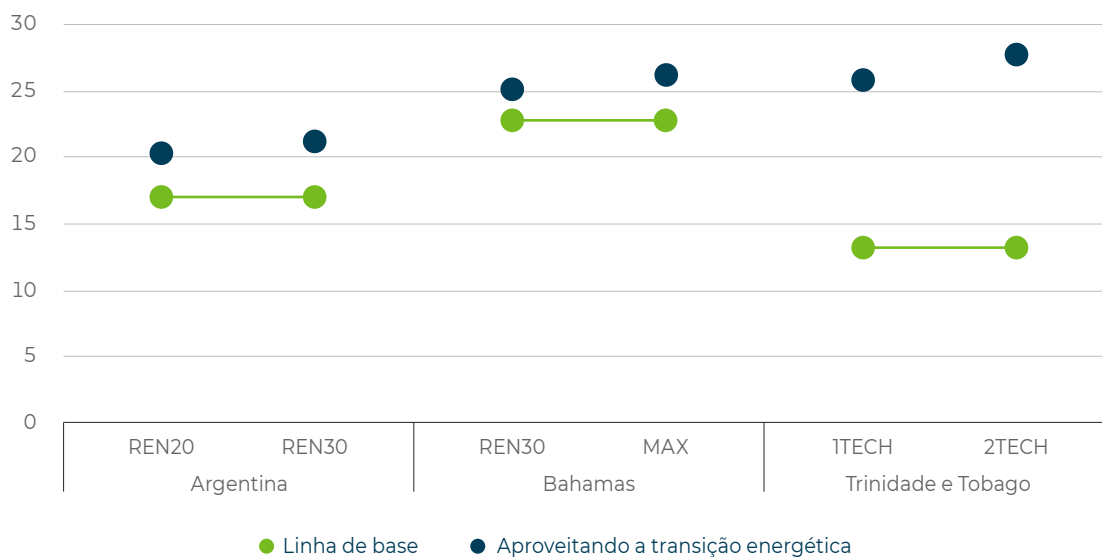
Por esse motivo, é essencial incluir o desenvolvimento de habilidades profissionais como uma estratégia para aproveitar as oportunidades que a transição verde oferece na região. Nesse contexto, a educação e a formação técnica e profissional são fundamentais devido à sua flexibilidade, capacidade de inovação e conexão com o setor produtivo.

A1.3 • Potencial para reduzir a disparidade de gênero

Além disso, foi realizado um exercício ilustrativo sobre o potencial das oportunidades de emprego geradas para reduzir a disparidade de gênero. Para isso, foi calculado o quanto a lacuna de gênero no setor de energia seria reduzida, por país e contexto, caso todas as novas oportunidades de emprego direto, geradas anualmente, fossem preenchidas exclusivamente pela participação da mão de obra feminina.

Os resultados desse exercício são mostrados no gráfico A1.1. Calcula-se que a transição energética na Argentina poderia gerar 1.527 novos empregos em um ano. Se esses empregos fossem ocupados exclusivamente por mulheres, a participação da mão de obra feminina do setor de energia aumentaria de 17% para 22,21%, reduzindo a disparidade de gênero em até 4,26 pontos percentuais (pp). Nas Bahamas, a transição energética poderia criar 289 empregos em um ano. Da mesma forma, se esses empregos fossem preenchidos exclusivamente por mulheres, a participação feminina no setor de energia aumentaria de 22,78% para 26,16%, reduzindo a disparidade de gênero em até 3,38 pp. Em Trinidad e Tobago, a transição energética teria o potencial de gerar 81 novos empregos por ano. Se esses empregos fossem ocupados exclusivamente por mulheres, a participação feminina no setor de energia aumentaria de 13,18% para 27,74%, reduzindo a disparidade de gênero em até 14,56 pp.

GRÁFICO A1.1 • PARTICIPAÇÃO ANUAL DA FORÇA DE TRABALHO FEMININA
NO SETOR DE ENERGIA POR PAÍS E CENÁRIO (EM PORCENTAGENS)



Fonte: Elaboração própria.

Notas: A disparidade de gênero na linha de base para a Argentina corresponde ao ano de 2019 e foi extraída de [Beaujon et al. \(2022\)](#); para as Bahamas, corresponde ao ano de 2019 e foi extraída do [Report - Workforce \(2019\)](#); e para Trinidad e Tobago, corresponde ao ano de 2023 e foi extraída do [Energy Sector Workforce Report 2023](#). As oportunidades geradas anualmente por país correspondem àqueles valores que foram estimados em uma base agregada usando a metodologia de Wei et al. (2010) descrita na Tabela A1.2.

A1.4 • Nota metodológica para fazer estimativa das oportunidades de emprego para alcançar mudanças na matriz energética

As técnicas e os processos usados para obter os resultados apresentados neste anexo são descritos a seguir.

Para calcular o potencial anual de geração de energia necessário para atingir as metas de geração de energia renovável por país e cenário, as metas dos países, geralmente expressas em MW (megawatts), foram convertidas em GWh (gigawatts-hora) usando a seguinte fórmula, em que FC indica o fator de capacidade:

$$GWh = \frac{MW * 24 * 365 * FC}{1000}$$

Presume-se que a usina opere 24 horas por dia, 365 dias por ano. Como a quantidade de eletricidade gerada por uma usina depende de sua capacidade de geração de eletricidade e da quantidade de tempo que os geradores individuais da usina operam em uma capacidade específica, uma medida da capacidade de geração de eletricidade em relação à geração de eletricidade é o fator de capacidade ([EIA](#)). Para nossos cálculos, foram usados os fatores de capacidade listados no Quadro A1.6.

QUADRO A1.6 • FATORES DE CAPACIDADE POR USINA DE GERAÇÃO DE ENERGIA

TECNOLOGIA	FATOR DE CAPACIDADE	VIDA DA PLANTA
Biomassa	85%	40 anos
Eólica	35%	25 anos
Hidrelétrica	55%	40 anos
Solar fotovoltaica	40%	25 anos
Termoelétrica	90%	40 anos

Fonte: Wei et al. (2010).

A partir dessas informações, o potencial de geração esperado por tecnologia foi determinado para cada país e cenário (Quadro A1.7). As estimativas foram feitas em uma base anual, presumindo-se que o potencial de geração de energia seja alcançado desde o início do projeto. Ou seja, depois de estabelecida a meta de geração de energia, foi dividida pelos anos do horizonte de tempo da meta, que geralmente considera o ano de 2030.

**QUADRO A1.7 • CONSUMO ANUAL DE ENERGIA POR TECNOLOGIA EM GWH
PARA ATINGIR AS METAS DE GERAÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL**

TECNOLOGIA	ARGENTINA		BAHAMAS		TRINIDADE E TOBAGO	
	REN20	REN30	REN30	MAX	1TECH	2TECH
Biomassa	1258	2303	418.4	613.2	402.7	113.3
Eólica	416	613	143.5	210.2		70.9
Hidrelétrica	393	393	5.2	7.4		
Solar fotovoltaica	414	414				
Termoelétrica	1540	1540				

Fonte: Elaboração própria.

Para determinar as oportunidades de emprego, o primeiro exercício usou os multiplicadores de emprego direto detalhados em Wei et al. (2010). Esses multiplicadores (Quadro A1.8) permitem o cálculo das oportunidades de emprego expressas no número de trabalhadores em tempo integral necessários em um ano por tipo de tecnologia.

Para fazer estimativas desses multiplicadores, Wei et al. (2010) coletaram dados de 15 estudos diferentes e padronizaram as informações como o número médio de oportunidades de emprego por unidade de energia gerada em GWh durante a vida útil das instalações, combinando as fases de construção, instalação e manutenção, e as fases de operação, manutenção e aquisição de combustível. A limitação desses multiplicadores é que eles foram estimados usando estudos com dados dos Estados Unidos e da Europa como referência.

QUADRO A1.8 • MULTIPLICADORES DE EMPREGO DIRETO POR TECNOLOGIA

TECNOLOGIA	MULTIPLICADOR DE EMPREGO DIRETO POR GWH
Biomassa	0.21
Eólica	0.17
Hidrelétrica	0.27
Solar fotovoltaica	0.87
Termoelétrica	0.25

Fonte: Wei et al. (2010).

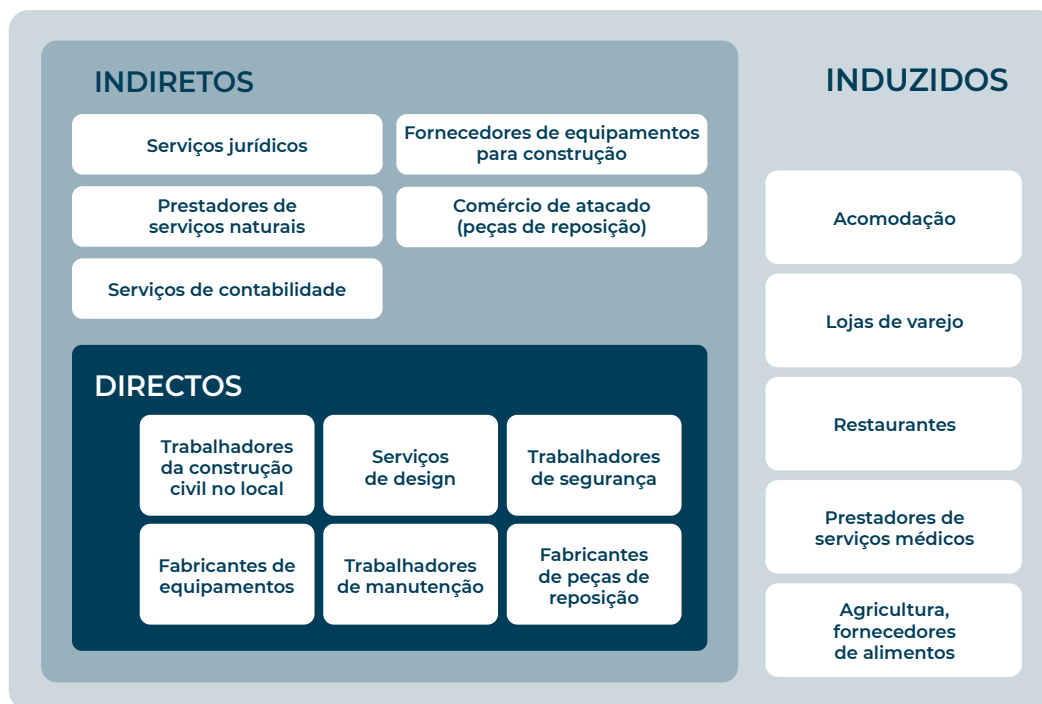
Para desagregar as oportunidades de emprego entre as fases de construção e operação, além de utilizar uma ferramenta mais alinhada à realidade da região, foram utilizados os modelos de impacto no desenvolvimento econômico e no emprego, conhecidos como [I-JEDI \(International Jobs and Economic Development Impact\)](#)¹⁸, que são ferramentas de acesso livre desenvolvidas pelo Laboratório Nacional de Energia Renovável dos EUA (NREL) com o apoio da Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID) no âmbito do programa EC-LEDS (USAID Enhancing Capacity for Low Emission Development Strategies).

Os modelos I-JEDI visam pressupor os impactos econômicos e de emprego dos projetos de geração de energia eólica, solar, de biomassa e geotérmica. Isso é feito por meio de perfis de investimento vinculados às fases de construção e operação desses projetos, usando modelos de insumo-produto (Keyser et al., 2016). São suficientemente flexíveis para serem implementados em qualquer país, devido à opção de personalizar os insumos para as estimativas e à existência de perfis pré-concebidos para dois países da região (Colômbia e México). As estimativas apresentadas nas subseções anteriores foram feitas usando o perfil do México, adaptado pelo Ministério de Energia e pela Empresa Estatal de Serviços Públicos para incorporar custos e características específicas do contexto local.

Os modelos do I-JEDI permitem fazer estimativas das oportunidades de emprego em três categorias diferentes (gráfico A1.2): os impactos diretos, os impactos indiretos resultantes da atividade econômica potencial entre os setores como resultado dos gastos do projeto e, finalmente, os impactos induzidos que são gerados por meio de atividades potenciais derivadas das despesas familiares com os ganhos dos trabalhadores como resultado dos impactos diretos e indiretos. Somente os impactos diretos em termos de oportunidades de emprego foram levados em conta nas estimativas feitas. Porém, se necessário, esses modelos podem ser usados para considerar oportunidades de emprego indiretas e induzidas.

18. O modelo original foi desenvolvido para os Estados Unidos (JEDI) e depois expandido para uso internacional (I-JEDI).

GRÁFICO A1.2 • TIPOS DE IMPACTO NAS OPORTUNIDADES DE EMPREGO - MODELOS I-JEDI



Fonte: Elaboração própria com base em Keyser et al. (2016).

Uma limitação dessa metodologia é a incapacidade de diferenciar se as oportunidades de emprego são novas ou realocações. Portanto, os resultados refletem uma contabilização total de oportunidades de emprego decorrentes da mudança na matriz energética, independentemente de os empregos serem novos ou realocações.

A1.5 • Reflexões sobre oportunidades de emprego para a mudança da matriz energética

Os exercícios apresentados neste anexo ilustram o potencial da transição verde para gerar oportunidades de emprego e destacam a importância de incorporar o desenvolvimento de habilidades como uma estratégia para aproveitar esses benefícios na região.

É evidente que as oportunidades de emprego no setor de energia não se limitam aos trabalhadores com ensino superior especializado em tecnologias renováveis. Há requisitos para cargos de nível básico em diante, com uma demanda crítica por técnicos qualificados, que representam uma parte significativa da força de trabalho necessária. Nesse contexto, mesmo que os especialistas

com formação superior, como engenheiros, podem ser mais facilmente “importados”, os técnicos, que geralmente são recrutados da força de trabalho local, e representam uma oportunidade para fortalecer o mercado de trabalho nacional por meio do desenvolvimento de habilidades.

Também é importante considerar que a transição verde envolve não apenas a geração de novas oportunidades de emprego, mas também o seu deslocamento. Ou seja, os novos empregos não são necessariamente criados nos mesmos lugares em que os empregos são perdidos, nem as habilidades exigidas são automaticamente transferíveis (IEA, 2021). Portanto, o desenvolvimento de habilidades em tecnologias renováveis, assim como o aperfeiçoamento e a requalificação, são fundamentais para uma transição verde bem-sucedida.

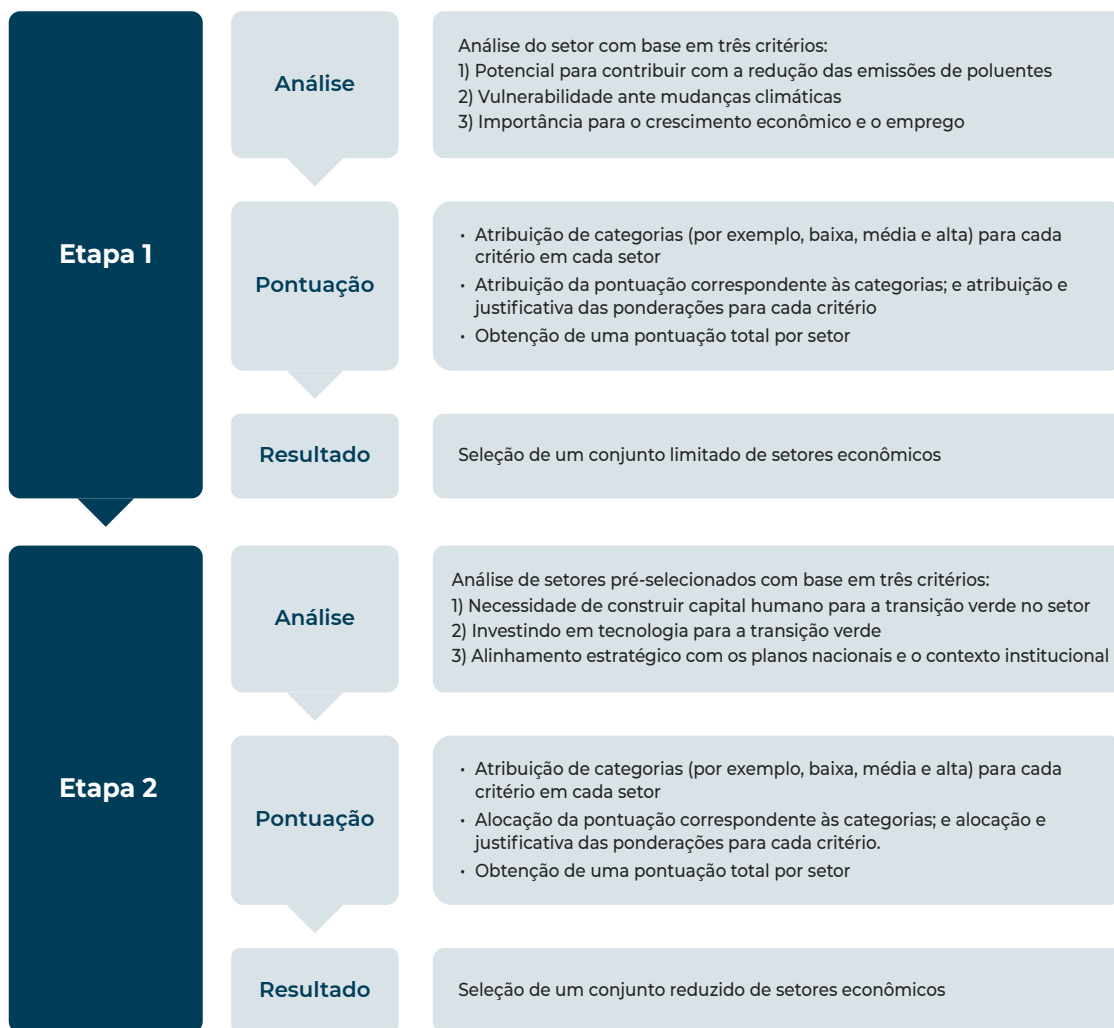
Anexo 2 • Orientação para a seleção de setores econômicos estratégicos

Este anexo propõe uma metodologia para identificar setores estratégicos para implementar uma estratégia de formação de capital humano em habilidades verdes. O objetivo dessa metodologia é estruturar e organizar a análise dos setores econômicos, avaliar suas características mais relevantes e fornecer uma justificativa para a seleção de determinados setores em detrimento de outros. Em lugar de se concentrar na seleção de um setor específico, a finalidade é estabelecer um processo consistente de comparação entre setores, que permita identificar critérios relevantes para sua priorização. Isso ocorre porque a decisão final de priorizar determinados setores pode não depender apenas dessa análise, e alguns aspectos podem receber pesos diferentes, dependendo das preferências da equipe técnica ou dos formuladores de políticas e do contexto do país.

A metodologia proposta é dividida em duas etapas de análise (consulte o gráfico A2.1). Na primeira, os setores são pré-selecionados com base em três critérios: (i) o potencial do setor de contribuir para a redução das emissões de GEE ou de outros poluentes; (ii) a vulnerabilidade às mudanças climáticas; e (iii) a importância do setor para o crescimento econômico e o emprego. Para isso, se deve atribuir pesos a cada critério, justificá-los adequadamente e definir um sistema de pontuação para classificar os setores em diferentes categorias (por exemplo, “alto”, “médio” e “baixo”, com 3 pontos para “alto”, 2 para “médio” e 1 para “baixo”). Ao combinar as ponderações e as pontuações, é possível calcular uma pontuação total que permitirá classificar os setores e priorizar os mais relevantes. Como resultado dessa etapa, um conjunto reduzido de setores será selecionado e analisado na segunda etapa.

Em uma segunda etapa, os setores pré-selecionados são analisados com base em três outros critérios específicos: (iv) a necessidade de construir capital humano para a transição verde no setor; (v) o investimento em tecnologia para a transição verde; e (vi) o alinhamento estratégico com os planos nacionais e o contexto institucional. Para classificar os setores, como na primeira etapa, uma opção é atribuir e justificar pesos para cada critério, bem como estabelecer uma pontuação para classificar os setores em categorias. A combinação dessas ponderações e pontuações permitirá o cálculo de uma pontuação total, permitindo a priorização dos setores de acordo com a sua relevância estratégica.

GRÁFICO A2.1 • METODOLOGIA PARA SELECIONAR SETORES PRIORITÁRIOS



Fonte: Elaboração própria.

Esses critérios são descritos a seguir, juntamente com sugestões de indicadores, fontes de informação e metodologias para a realização da análise.

Primeira etapa da análise

I) Potencial do setor para contribuir com a redução das emissões de GEE ou de outros poluentes

Esse critério envolve a avaliação do potencial de cada setor para reduzir as emissões de GEE ou de outros poluentes com o objetivo de identificar os setores com as maiores oportunidades de avançar na transição verde. As emissões de poluentes referem-se a emissões de GEE, poluição da água, poluição do ar, degradação do solo e geração de resíduos sólidos. É importante avaliar não apenas as emissões atuais de poluentes, mas também as emissões futuras, caso não sejam implementadas mudanças nos processos de produção.

O Quadro A2.1 apresenta uma série de indicadores para orientar essa análise, classificados em quantitativos e qualitativos, sem ser exaustiva, mas serve como um guia ilustrativo; a relevância de cada indicador pode variar dependendo do contexto e do setor analisado. Entre os indicadores incluídos estão a quantidade de emissões de GEE ou pegada de carbono,¹⁹ emissões de dióxido de carbono (CO₂), a taxa de erosão do solo, o conteúdo de materiais nocivos no solo (por exemplo, matéria orgânica, metais pesados como chumbo e mercúrio), salinização, toneladas de metais pesados, solventes e outros resíduos que poluem a água e a geração de resíduos sólidos por setor econômico. Para avaliar as futuras emissões de poluentes dos setores, recomenda-se coletar informações sobre as projeções desses indicadores.

As possíveis fontes de informação são os bancos de dados [Our World in Data](#), [Climate Watch Data](#), [OECD](#), FAO, agências nacionais, relatórios setoriais e publicações acadêmicas.

19. A pegada de carbono mede as emissões de gases de efeito estufa associadas à produção.

QUADRO A2.1 • INDICADORES SUGERIDOS PARA ORIENTAR A ANÁLISE

CRITÉRIOS	INDICADOR	QUANTITATIVO	QUALITATIVO
Potencial do setor para contribuir com a redução das emissões de poluentes	Quantidade de emissões de GEE	X	
	Quantidade de emissões de CO ₂	X	
	Geração de resíduos sólidos urbanos	X	
	Geração de resíduos plásticos	X	
	Emissões futuras de poluentes		X
Vulnerabilidade ante mudanças climáticas	Taxa de erosão do solo	X	
	Conteúdo de materiais nocivos no solo	X	
	Salinização do solo	X	
	Toneladas de metais pesados, solventes e outros resíduos que poluem a água	X	
	Toneladas de resíduos sólidos gerados	X	
	Uso de água (milhões de m ³)	X	
	Pegada hídrica azul	X	
	Uso de combustíveis fósseis (carvão, petróleo, gás)	X	
	Efeitos da mudança climática na produção do setor		X
Importância para o crescimento econômico e o emprego	Agregado bruto (VAB)	X	
	Participação do setor no Produto Interno Bruto (PIB)	X	
	Exportações	X	
	Vendas domésticas	X	
	Número de pessoas empregadas	X	
	Número de pessoas empregadas em relação ao VAB	X	
	Vínculos produtivos	X	X
	Projeções de crescimento		X
Necessidade de construir capital humano para a transição verde	Análise das habilidades necessárias nos processos de produção		X
	Análise das habilidades da força de trabalho atual		X
	Análise da oferta de treinamento atual		X
Investindo em tecnologia para a transição verde	Número de tecnologias de transição verde usadas na produção	X	
	Caracterização das tecnologias de transição verde		X
	Porcentagem de empresas que usam essas tecnologias	X	
Alinhamento estratégico com os planos nacionais e o contexto institucional	Número de vezes que o setor é mencionado em documentos nacionais	X	
	Instituições alinhadas aos interesses de uma estratégia de formação de capital humano		X
	Instituições com experiência para colaborar na implementação de uma estratégia de formação de capital humano		X

Fonte: Elaboração própria.

II) Vulnerabilidade às mudanças climáticas

Esse critério avalia a vulnerabilidade dos setores econômicos ante mudanças climáticas, considerando dois aspectos. O primeiro é a exposição de cada setor a fenômenos climáticos, como enchentes, secas, tempestades e ondas de calor, avaliando a frequência e a gravidade desses eventos. O segundo se concentra em como essas mudanças climáticas afetam as operações e a produção em cada um dos setores. A análise começa examinando o processo de produção em diferentes estágios e identificando onde e como os recursos naturais estão envolvidos.

Em seguida, recomenda-se avaliar a dependência do setor em relação aos recursos naturais, quantificando seu uso. Para isso, podem ser aplicados os indicadores propostos no Quadro A2.1, que incluem o consumo de água, a pegada hídrica azul²⁰ e o uso de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás) na produção.

A seguir, é aconselhável identificar os principais efeitos da mudança climática sobre a produção em diferentes setores econômicos. Espera-se que essa análise forneça uma visão geral dos possíveis impactos da mudança climática na produção. Na agricultura, por exemplo, a mudança climática diminui a disponibilidade de água, o que reduz o crescimento médio do rendimento e a produção agrícola. No setor de pesca, por sua vez, a acidificação e o aquecimento dos oceanos são fatores que exacerbam as tensões em ecossistemas marinhos já vulneráveis devido à poluição e à pesca excessiva.

Para essa análise, recomenda-se o uso de avaliações e documentos existentes, que geralmente são encontrados em comunicações e planos nacionais sobre mudanças climáticas. Na maioria dos países, as informações sobre os impactos das mudanças climáticas já estão disponíveis. Por exemplo, em suas estratégias nacionais de desenvolvimento, vários países descreveram seu perfil de vulnerabilidade e/ou capacidade de adaptação em relação aos futuros impactos das mudanças climáticas. Também é possível recorrer a estudos de bancos de desenvolvimento, ONGs e universidades. Estudos como os de Prager et al. (2020) e da Organização Meteorológica Mundial (WMO, 2024) são dos que analisam os efeitos das mudanças climáticas na produção agrícola em vários países da América Latina. A equipe responsável por essa análise pode avaliar essas informações e discuti-las com os grupos de partes interessadas. Se uma avaliação específica do país não estiver disponível, podem ser usados estudos de outros contextos, levando em consideração as restrições relevantes. É aconselhável analisar as informações disponíveis sobre os impactos das mudanças climáticas junto com as partes interessadas e consultar pesquisadores, especialistas setoriais e consultores ambientais para obter dados precisos.

20. A pegada hídrica mede o volume de água doce apropriado e não devolvido ao sistema, levando em conta os volumes de água consumidos e poluídos.

III) Importância do setor para o crescimento econômico e o emprego

Esse critério avalia a importância relativa de cada setor para a **atividade econômica e o emprego**, procurando garantir que os setores pré-selecionados não sejam apenas estratégicos para a transição verde de uma perspectiva ambiental, mas também contribuam para o crescimento econômico e a geração de empregos. O objetivo é criar um círculo virtuoso de crescimento sustentável, emprego e desenvolvimento de habilidades.

O Quadro A2.1 apresenta indicadores para orientar a análise, incluindo o valor agregado bruto (VAB), a participação do setor no produto interno bruto (PIB), as exportações do setor, a dimensão de vendas no mercado interno, entre outros. Para complementar essa análise, sugere-se avaliar as projeções de crescimento do VAB e do emprego para cada setor, bem como as perspectivas comerciais em escala nacional e internacional.

As informações necessárias para essa análise são provenientes de diversas fontes, como relatórios e bancos de dados publicados por instituições governamentais (em especial os Ministérios da Fazenda, do Desenvolvimento Produtivo e das Relações Exteriores), câmaras de comércio e indústria, bancos de desenvolvimento, centros de pesquisa e artigos acadêmicos.

Recomenda-se analisar os vínculos de produção para trás e para frente, que descrevem a interdependência entre os diferentes setores de uma economia, pois revelam o papel de cada setor dentro da cadeia de valor e sua relação com outros processos produtivos, em termos dos bens ou serviços que demanda de outros setores.²¹ A análise desses vínculos geralmente é feita por meio de matrizes de insumo-produto (MIPs), que detalham as transações entre os diferentes setores econômicos. Essas matrizes permitem o cálculo de indicadores-chave, como coeficientes técnicos, multiplicadores de produção e emprego, bem como índices de ligação para trás e para frente. Para obter esses indicadores, é aconselhável consultar relatórios setoriais que tenham feito essas estimativas.

21. Há dois tipos principais de vínculos de produção: os vínculos para trás e os vínculos para frente. As ligações para trás identificam quais setores fornecem os bens e serviços que um setor usa como insumos, refletindo a capacidade de um de impulsionar a produção em outros setores por meio de sua demanda por insumos. Por outro lado, as ligações para frente descrevem como um setor transfere seus produtos para outros setores, que os utilizam como insumos intermediários em suas próprias atividades econômicas.

Segunda etapa da análise:

Nesta etapa, a análise se concentra no pequeno grupo de setores econômicos pré-selecionados, avaliando os seguintes critérios.

IV) Necessidades de capital humano para a transição verde

Esse critério requer a análise de quais setores enfrentam mais necessidades de formação do capital humano para avançar na transição verde, pois uma força de trabalho talentosa é necessária para implementar práticas sustentáveis de forma eficiente. A formação de habilidades para a transição verde pode representar uma barreira mais significativa para alguns setores do que para outros, portanto, esse critério busca determinar quais setores têm mais prioridade nesse sentido. Por exemplo, os trabalhadores da construção civil podem precisar de menos formação em habilidades para a transição verde do que os trabalhadores de ofícios especializados, como energia renovável, que precisam de habilidades específicas para instalar, operar ou manter painéis solares. Ao analisar os requisitos de habilidades, é aconselhável considerar, entre outros fatores, os processos de produção e o uso da tecnologia (consulte o Anexo 1 para obter mais detalhes).

É importante analisar as necessidades de formação em função dos processos de produção, do uso de tecnologia e da atual oferta de formação do setor. O Quadro A2.1 propõe indicadores que podem orientar essa análise.

Com relação às fontes de informação, recomenda-se a realização de entrevistas com os principais atores dos setores selecionados, incluindo representantes do setor público, do setor privado, de instituições de formação técnico-profissional e especialistas do setor. Sugere-se combinar essas informações com relatórios setoriais e estudos acadêmicos.

Recomenda-se também analisar o ecossistema de aprendizagem nos setores pré-selecionados, identificando a oferta formativa disponível e seu alinhamento com as habilidades necessárias para transição verde em cada setor.

O Box de texto A2.1 ilustra aspectos da análise desse critério, destacando as necessidades de formação identificadas no setor agrícola durante o piloto destinado a desenvolver habilidades para o uso mais eficiente da água no Chile.

BOX A2.1 • HABILIDADES DE USO DA ÁGUA NO SETOR AGRÍCOLA DO CHILE

Um dos principais desafios enfrentados pela agricultura no Chile é melhorar a eficiência do uso da água, especialmente em um contexto de crescente escassez de água (Odepa, 2018). Além disso, o setor enfrenta outros desafios relacionados à sustentabilidade, como a implementação de práticas agrícolas responsáveis e a adoção de tecnologias avançadas para uma agricultura automatizada e precisa (Odepa, 2018).

Com relação à gestão da água, entrevistas com os principais atores do setor revelam lacunas significativas entre a disponibilidade de tecnologias e sua implementação prática (Bofill e Maino, 2024). Essa situação está de acordo com as recomendações dos relatórios setoriais governamentais. Por exemplo, o relatório, denominado em espanhol Mesa Nacional del Agua (2022), destaca a perda de eficiência dos sistemas de irrigação logo após sua instalação. Entre os principais motivos estão a falta de conhecimento dos agricultores sobre os benefícios econômicos do uso mais eficiente da água e sobre questões básicas de manutenção e operação desses equipamentos e a falta de formação formal.

Os entrevistados enfatizam a importância de desenvolver habilidades para usar novas tecnologias para lidar melhor com a escassez de água e as mudanças climáticas. Como o setor agrícola é composto principalmente por trabalhadores mais velhos, é essencial manter-se constantemente atualizado sobre os avanços tecnológicos e as novas habilidades necessárias (Bofill e Maino, 2024).

Além disso, a precariedade do emprego no setor, a alta taxa de informalidade e o baixo nível educacional dos trabalhadores representam tanto um desafio quanto uma oportunidade. Isso sugere a necessidade de desenvolver estratégias focadas em formação e transferência de conhecimento para melhorar a eficiência do uso da água.

V) Investimento em tecnologias verdes

Consiste em um critério que busca identificar as tecnologias utilizadas para a transição verde em cada subsetor pré-selecionado. Propõe caracterizar essas tecnologias de acordo com sua aplicação nos processos produtivos, sua escala, o tipo de tecnologia utilizada (como sistemas de energia renovável, irrigação tecnificada ou variedades de sementes resistentes à seca, entre outras) e sua finalidade. E, propõe, ainda, avaliar o potencial do setor para adotar tecnologias verdes no futuro. Essa dimensão está intimamente relacionada à capacidade do setor de ajustar suas práticas e operações em face das mudanças climáticas, bem como ao emprego e ao capital humano necessários, uma vez que o investimento em tecnologia é mais eficaz quando acompanhado de formação que permita usar e manter os equipamentos de forma eficiente.

A Box de texto A2.1 sugere indicadores para orientar essa análise, incluindo a porcentagem aproximada de empresas que usam essas tecnologias. Para realizar essa análise, recomenda-se usar pesquisas sobre a dinâmica do investimento em inovação e desenvolvimento empresarial e outros tipos de pesquisas publicadas pelo setor público, pelo setor privado ou por consultores especializados, além de relatórios setoriais e publicações acadêmicas. É aconselhável complementar essas informações com entrevistas com atores-chave, como empresários, representantes de câmaras e especialistas em cada setor pré-selecionado.

A Box de texto 2 apresenta um exemplo simples da análise desse critério, aplicado a tecnologias que promovem o uso eficiente da água em dois setores pré-selecionados: mineração e agricultura. Esse exemplo faz parte de um piloto que visa a desenvolver habilidades para promover o uso mais eficiente da água no Chile.

BOX A2.2 • O USO DE TECNOLOGIA PARA MELHORAR A EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA NO SETOR AGRÍCOLA E DE MINERAÇÃO NO CHILE

O setor de mineração no Chile se destaca por fazer investimentos significativos em tecnologia. Entre os mais relevantes estão a reciclagem e a reutilização da água. As empresas de mineração implementaram sistemas avançados de reciclagem e tratamento de águas residuais para reutilizar a água em suas operações (Bofill e Maino, 2024).

Outro avanço tecnológico importante do uso da água desse setor são as tecnologias de medição e monitoramento em tempo real, ferramentas que se tornaram essenciais para controlar e gerenciar com eficiência o uso da água no setor (Bofill e Maino, 2024), incluindo a instalação de sensores e sistemas de telemetria para monitorar os fluxos de água e as condições de qualidade. Ademais, o gerenciamento de big data e de inteligência artificial que as empresas de mineração adotaram para coletar e analisar grandes volumes de informações relacionadas ao uso da água permite decisões orientadas por dados para otimizar o consumo de água e reduzir o desperdício. De acordo com a Accenture (2022), 41% dos executivos de grandes empresas de mineração relatam usar inteligência artificial e internet das coisas em seus negócios. Além disso, devido à estrutura do setor, que é composto por poucas empresas com poder de mercado, o conhecimento é transferido dentro das empresas, garantindo que a tecnologia seja usada nos processos de produção.

No setor agrícola, a tecnologia avançou rapidamente para oferecer ferramentas para uma gestão mais eficiente da água, com várias iniciativas e fornecedores de sistemas de irrigação inteligentes, como gotejamento, aspersão controlada por sensor e irrigação de precisão no país. Além disso, há um suprimento local de dispositivos como sensores e sistemas de monitoramento para medir a umidade do solo e as condições climáticas que facilitam o gerenciamento mais preciso da irrigação. Por outro lado, em áreas costeiras e com escassez de água, as tecnologias de dessalinização estão sendo pesquisadas e adotadas, embora de forma incipiente.

A irrigação por gotejamento (ou microirrigação) é o sistema de irrigação mais utilizado no Chile e no mundo (CNR, 2023), portanto, os avanços tecnológicos para seu uso são relevantes. A pré-irrigação é menos prevalente, embora tenha vantagens notáveis em termos de eficiência no uso da água.

Por fim, está havendo avanço na reutilização e reciclagem de águas residuais, com as empresas agrícolas implementando sistemas de tratamento de águas residuais para coletar e reutilizar esse recurso em suas operações, reduzindo a demanda por água doce e contribuindo para a conservação dos recursos hídricos e o cumprimento das regulamentações ambientais.

O setor agrícola conta com pequenos e médios produtores que têm acesso a tecnologias eficientes, em grande parte graças ao cofinanciamento público, mas não inclui a formação nas habilidades necessárias para otimizar seu uso (Bofill e Maino, 2024). Para esse público, é preciso uma oferta de formação em habilidades que permita aperfeiçoar e complementar esses investimentos em tecnologia, buscando alcançar maior eficiência no uso dos recursos hídricos.

VI) Alinhamento estratégico com os planos nacionais e o contexto institucional

Esse critério avalia dois aspectos: o alinhamento estratégico do setor com os planos nacionais para o avanço da transição verde; e as instituições relevantes do setor. O primeiro aspecto consiste em analisar como os setores pré-selecionados estão alinhados com os planos e estratégias governamentais para a transição verde. Conforme mencionado na Seção 2 do documento, muitos países da ALC se comprometeram a desenvolver planos de ação climática para reduzir as emissões e se adaptar aos efeitos das mudanças climáticas, incluindo medidas de adaptação e planos de diversificação econômica para reduzir as emissões de GEE. Portanto, a seleção de setores estratégicos deve estar alinhada com os planos nacionais de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Para analisar o alinhamento dos setores pré-selecionados com esses planos, recomenda-se revisar as estratégias, os planos e as comunicações nacionais sobre mudanças climáticas, bem como os documentos que identificam os setores priorizados pelo governo com o objetivo de promover uma economia sustentável. Como resultado dessa análise, deve haver uma classificação dos setores de acordo com a sua priorização nos documentos nacionais. O Quadro 1 apresenta indicadores para orientar essa análise.

O segundo aspecto se centra na análise do ecossistema de atores para priorizar os setores com mais potencial de formar parcerias para facilitar a implementação de soluções de formação. A análise não tem o objetivo de fornecer uma descrição exaustiva de todos os atores institucionais, pois isso será abordado na segunda etapa da estratégia de formação de capital humano no setor selecionado (consulte a Seção 4.2 do documento); mas se concentra na identificação dos atores relevantes e avaliar se seus interesses estão alinhados com a estratégia.

Para realizar essa análise, recomenda-se primeiro **identificar e categorizar** os atores relevantes, incluindo organizações governamentais, empresas, ONGs e instituições do sistema TVET. É importante coletar informações sobre cada parte interessada, incluindo sua missão e áreas de interesse. Posteriormente, recomenda-se analisar se esses atores demonstram **interesse na implementação de uma estratégia** de formação de capital humano no setor e avaliar sua **experiência** em colaborações anteriores para determinar sua disposição e **capacidade de colaborar com a implementação** dessa estratégia no território.

Sugere-se consultar relatórios e documentos sobre as instituições, examinar seus sites para identificar seus interesses e conhecimentos e realizar entrevistas semiestruturadas com os principais atores para obter informações diretas sobre suas capacidades e interesses.

A partir da análise dos três critérios nessa segunda etapa, espera-se obter uma lista de setores pré-selecionados, classificados, por exemplo, em categorias baixa, média e alta de acordo com cada critério. Posteriormente, como na primeira etapa, é aconselhável atribuir e justificar os pesos para cada critério e definir as pontuações para cada categoria, mantendo a consistência com a metodologia usada anteriormente. Ao combinar esses pesos e pontuações, será gerada uma pontuação total que permitirá a classificação dos setores e a determinação dos setores prioritários.

Anexo 3 • O ecossistema de atores para a formação de capital humano na transição verde: exemplos selecionados de formatos institucionais

Os países adotaram várias formas institucionais para facilitar a colaboração entre os principais atores do ecossistema na concepção e implementação de estratégias de formação de capital humano para a transição verde. De acordo com a OIT (2018), duas abordagens principais podem ser identificadas. A primeira é a criação de novos órgãos ou conselhos dedicados especificamente ao desenvolvimento de habilidades para a transição verde, conhecidos como *green skill councils* ou mesas-redondas. O segundo enfoque incorpora o desenvolvimento de habilidades verdes nos mecanismos já existentes de formação de capacidades em geral.

A forma como essas instituições são estabelecidas varia entre os países. De acordo com uma análise das regulamentações e políticas relacionadas com as habilidades de transição verde em 27 países em diferentes níveis de desenvolvimento, a OIT (2018) observa que, enquanto nos países desenvolvidos essas instituições já estão bem estabelecidas, em várias economias em desenvolvimento ou emergentes ainda não foram implementadas, só foram estabelecidas recentemente ou operam apenas no âmbito de projetos financiados por doadores com um foco setorial específico.

Na Alemanha, por exemplo, o Conselho Alemão para o Desenvolvimento Sustentável (*German Council for Sustainable Development*) foi estabelecido como uma equipe interdisciplinar com representantes da sociedade civil, do setor empresarial, da comunidade científica e do setor público. Esse conselho se concentra nos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (SDGs), incluindo a promoção da formação técnica e profissional (GIZ, 2022).

Em 2011, a Irlanda criou o Conselho Irlandês de Construção Verde (*Irish Green Building Council ou IGBC*), composto por órgãos do setor público, organizações e empresas de toda a cadeia de valor da construção, incluindo arquitetos, engenheiros, empreiteiros, universidades, institutos profissionais, ONGs, autoridades locais e empresas de energia. O objetivo do IGBC é promover práticas sustentáveis no setor. O órgão desenvolveu um roteiro para descarbonizar a construção, com um plano de ação de redução das emissões do setor pela metade até 2030 e alcançar a neutralidade de carbono até 2050. Suas principais atividades incluem a criação de programas de formação em sustentabilidade nos processos de produção do setor e capacitação em tópicos como certificação de edifícios verdes e análise de carbono do ciclo de vida (União Europeia, 2023).

Em 2015, a Índia criou o Conselho de Competências para Empregos Verdes (*Skill Council for Green Jobs*), composto por representantes de ministérios do governo, associações comerciais, empresas e especialistas acadêmicos, o qual atua na coordenação nacional para o desenvolvimento de habilidades verdes.

Seu mandato inclui a identificação de lacunas de habilidades do setor, o desenvolvimento de padrões ocupacionais nacionais e o desenvolvimento de currículos e certificações para instrutores, estudantes e trabalhadores da economia verde. Suas áreas de intervenção abrangem setores como energia renovável, transporte, gestão de resíduos, construção e gestão da água (ILO, 2024).

Outro exemplo é o Uruguai, que, reconhecendo a eletromobilidade como um setor fundamental em sua segunda transição energética, criou uma mesa de coordenação em 2022 para impulsionar o desenvolvimento das habilidades necessárias nessa área. O esforço está particularmente focado na eletrificação do transporte e no gerenciamento e uso de baterias. A mesa redonda é composta pelo Ministério da Indústria, Energia e Mineração, a Universidade do Trabalho do Uruguai (UTU), o Instituto Nacional de Emprego e Formação Profissional (INEFOP), a Câmara de Comércio Uruguaio-alemã e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Seu objetivo é gerar um espaço para o diálogo e a colaboração entre os principais atores para projetar um currículo de treinamento acordado, alinhado com as necessidades específicas do setor de eletromobilidade. Ele também busca estabelecer um caminho claro de competências e habilidades que permita vincular credenciais (diplomas, títulos, certificações etc.) a conquistas de aprendizado e inserção no mercado de trabalho (Correa et al., 2024).

Cada ator tem funções específicas na mesa. O Ministério coordena as diferentes partes; a UTU atua como provedora de educação técnica, liderando o projeto pedagógico, a implementação e a coordenação de cursos de nível secundário e superior e programas complementares, além de fornecer as instalações de treinamento necessárias. O INEFOP e o setor privado participam da concepção e do desenvolvimento dos módulos de formação, levando em conta as necessidades de treinamento identificadas pelo setor e os perfis necessários para promover as tecnologias ligadas à eletromobilidade. Além disso, a mesa desempenha um papel na garantia de qualidade dos programas criados (Correa et al., 2024). Até o momento, foram definidos nove perfis profissionais e 24 módulos de treinamento. Exemplos desses perfis incluem: técnico de manutenção elétrica para veículos de transporte público, técnico de manutenção elétrica para veículos elétricos menores e gerente de baterias (Correa et al., 2024).

Da mesma forma, o Chile estabeleceu recentemente uma mesa de coordenação para o emprego e o desenvolvimento de habilidades no setor de hidrogênio verde. Esse órgão é formado pela SOFOFA (uma federação comercial que reúne empresas e associações do setor industrial), pela Associação Chilena de Hidrogênio (H2 Chile), pelo Ministério do Trabalho, pelo Ministério da Energia e pela Câmara Chilena da Construção, e conta com o apoio do BID. Seu objetivo é alinhar os esforços públicos e privados para calcular a demanda futura de empregos, desenvolver e implementar iniciativas que gerem oportunidades de trabalho e promover as habilidades necessárias para o crescimento desse setor.

Por último, em Barbados, a forte colaboração entre os principais grupos de partes interessadas está impulsionando a transição para uma economia verde. Esses atores incluem agências governamentais (como ministérios, o Barbados TVET Council e instituições nacionais de treinamento), empresas do setor privado, organizações internacionais e ONGs (ILO, 2018).

Anexo 4 • O projeto de trajetórias formativas nos pilotos de Belize e do Panamá

Belize

O governo de Belize iniciou uma transição para uma matriz energética mais sustentável, com a meta de que 85% da eletricidade do país seja proveniente de fontes renováveis até 2030. Essa meta ambiciosa representa não apenas um marco no campo da energia limpa, mas também uma oportunidade para a criação de empregos e o estabelecimento de um futuro mais sustentável para o país (Findlater et al., 2024).

Como ponto de partida, Belize identificou o setor de energia como uma prioridade em sua estratégia de formação de capital humano para a transição verde. No entanto, atingir essa meta (e a adoção generalizada de tecnologias e práticas sustentáveis) depende, em grande medida, da existência das habilidades necessárias na força de trabalho. Portanto, a próxima etapa foi elaborar um conteúdo de treinamento adequado para preencher as lacunas identificadas.

Para isso, foi formado um ecossistema de partes interessadas importantes, composto pela Faculdade Comunitária da Nova Escócia (Nova Scotia Community College ou NSCC), pelo Instituto TVET de Belize (Belize City TVET Institute), pelo Ministério da Educação, Cultura, Ciência e Tecnologia (MoECST) e por representantes do setor privado. Esse grupo desempenhou um papel central na identificação de lacunas em ocupações, habilidades e oferta de formação, bem como no projeto de trajetórias formativas relevantes.

A análise conjunta revelou necessidades de capacitação em áreas como instalação, operação e manutenção de infraestrutura de energia renovável e eficiência energética (Findlater et al., 2024). Com relação à oferta educacional, foi identificada a necessidade de certificações técnicas em energia renovável, bem como a necessidade de fortalecer a abordagem técnico-pedagógica da TVET.

Em resposta, as partes interessadas colaboraram estreitamente. O NSCC liderou o desenvolvimento do primeiro programa de certificação em energia renovável do país, garantindo que seu conteúdo atendesse às necessidades do setor e aumentasse as oportunidades de emprego para os formandos. Esse programa de dois anos combina formação teórica e prática, com a participação ativa de empresas do setor durante sua implementação.

Por sua vez, o Instituto de TVET de Belize e o MoECST trabalharam em conjunto com o NSCC para fortalecer as capacidades institucionais e garantir a sustentabilidade do programa piloto, incorporando-o nas ofertas regulares do sistema TVET. Considerando que esse é um setor incipiente no país e que há necessidade de transformar o modelo de educação técnico-profissional em uma abordagem mais aplicada e centrada no aluno, também foi elaborado um programa intensivo

de formação de um ano para professores e instrutores. Esse programa busca fortalecer tanto o conhecimento técnico quanto as habilidades pedagógicas da equipe de professores.

O setor privado participou ativamente do projeto e da implementação do programa, ajudando a alinhar os cursos com as necessidades do setor local e explorando oportunidades de capacitação no ambiente de trabalho para aumentar a empregabilidade dos que concluem a formação.

Com sua pequena população, Belize representa um cenário favorável para o desenvolvimento de cursos escalonáveis, adaptáveis e transferíveis no campo da energia renovável para outros países do Caribe. O projeto busca capitalizar essa experiência e compartilhar boas práticas em escala regional, lançando uma plataforma digital e estabelecendo uma comunidade de prática (Prada e Rucci, 2023; Findlater et al., 2024).

Panamá

O governo do Panamá fez avanços no desenvolvimento e na implementação de sua agenda estratégica de transição energética, estabelecendo metas nas áreas de energia renovável e mobilidade elétrica. Em particular, se propôs a atingir uma capacidade instalada de 4,3% na geração distribuída de energia solar para instalações de até 2 MW, em comparação com 1% no momento do diagnóstico. No caso da mobilidade elétrica, o país tinha apenas 30 unidades em circulação, representando uma penetração de 0,005%, quando o objetivo era aumentar esse número para 10% até 2024.

Para atingir essas metas, é essencial fechar as lacunas de habilidades existentes na força de trabalho do setor de energia. Nesse contexto, o governo do Panamá, em coordenação com o Instituto Nacional de Formação Profissional e Capacitação para o Desenvolvimento Humano (INADEH) e com o apoio do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), estabeleceu uma mesa redonda setorial para identificar as necessidades de formação. A instância analisou tanto as metas propostas quanto a oferta de formação existente, com o objetivo de desenvolver pacotes formativos pertinentes.

O diagnóstico mostrou que a força de trabalho carecia de habilidades essenciais para o diagnóstico e a manutenção de veículos elétricos, o que limitava a capacidade de atender à crescente demanda nesse campo. Também foi identificada a necessidade de capacitar técnicos em medidas de segurança associadas a falhas elétricas, baterias e motores elétricos. Por outro lado, foi identificada uma escassez de trabalhadores treinados na instalação e manutenção de sistemas de geração distribuída de energia solar, cuja demanda está aumentando, principalmente no setor privado (Prada e Rucci, 2023).

Com base nessa análise, a mesa redonda setorial elaborou dois programas de formação técnica com foco em: (i) reciclagem de mecânicos automotivos em diagnóstico e manutenção de veículos

elétricos; (ii) e o treinamento de técnicos para a instalação e manutenção de sistemas solares e carregadores para veículos elétricos (Prada e Rucci, 2023). Optou-se por uma modalidade mista de formação, combinando aulas virtuais com o uso de uma sala de aula móvel que percorre áreas rurais para oferecer treinamento prático. Adicionalmente, foi considerada a possibilidade de incluir estágios em empresas, a fim de melhorar o aprendizado e fortalecer a empregabilidade dos participantes.

Ao mesmo tempo, foram elaborados e implementados programas de formação de instrutores para o corpo docente do INADEH, com foco no conteúdo técnico relacionado à transição energética. Essa iniciativa busca garantir a sustentabilidade do programa para além do período de execução financiado.

Cada ator da mesa desempenhou um papel fundamental no processo. O INADEH liderou o projeto dos programas, implementou as formações e os integrou na sua oferta educacional institucional. A Secretaria Nacional de Energia (SNE) forneceu apoio técnico e facilitou o diálogo entre os setores público e privado. Este último colaborou na elaboração do currículo e apoiou a implementação do primeiro grupo de programas de formação (Prada e Rucci, 2023).



Referências bibliográficas

- Accenture. 2022. *La humanización de la tecnología: la IA eleva el potencial humano a un nuevo nivel. Technology Vision 2024*. <https://www.accenture.com/es-es/insights/technology/technology-trends-2024>.
- ACTE (Association for Career and Technical Education). 2018. *ACTE Quality CTE Program of Study Framework*. C. Imperatore y A. Hyslop. <https://www.acteonline.org/wp-content/uploads/2024/05/HighQualityCTEFramework2018.pdf>.
- Adecco. 2021. *Skills for the Green Economy*. [https://www.adecgroup.com/-/media/project/adecco-group/adeccogroup/latest-images/tag-skills-for-the-green-economy-january-2021-\(2\).pdf](https://www.adecgroup.com/-/media/project/adecco-group/adeccogroup/latest-images/tag-skills-for-the-green-economy-january-2021-(2).pdf).
- Alcázar, M. e D. Rosas-Shady. 2019. “Cerrar la brecha de habilidades exige el compromiso de todos”. *Factor Trabajo* (blog do Banco Interamericano de Desenvolvimento). Washington, DC: BID. <https://.blogs.iadb.org/trabajo/es/cerrar-la-brecha-de-habilidades-exige-el-compromiso-de-todos>
- Alfonso, M., A. Bagolle, D. Baptista, M. S. Bos, A. Fazekas, L. Schwartz, A. Vogt-Schilb e M. Urquidí. 2023. *Towards a Just Transition in Latin America and the Caribbean*. Washington, DC: BID. <https://.publications.iadb.org/en/advancing-just-transition-latin-america-and-caribbean>
- Amaral, N., G. Fieldsend, M. F. Prada e G. Rucci. 2017. *Hacia la formación de mejores competencias: Sistemas para la productividad y el crecimiento*. Nota técnica nº IDB-TN-1328. Washington, DC: BID. <https://publications.iadb.org/es/publicacion/17306/hacia-la-formacion-de-mejores-competencias-sistemas-para-la-productividad-y-el>.
- Auktor, G. V. 2020. *Green Industrial Skills for a Sustainable Future*. Viena: Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO).
- Bagolle, A., Costella, C., e Goyeneche, L. 2023. *Social Protection and Climate Change: How Can We Protect the Most Vulnerable Households Against New Climate Threats?* Resumo de Políticas No. IDB-PB-00375. Washington, DC: BID. <https://publications.iadb.org/en/social-protection-and-climate-change-how-can-we-protect-most-vulnerable-households-against-new-climate-change>.
- Balza, L. H. 2023. *The Energy Sector in Latin America and the Caribbean*. Washington, DC: BID. Documento não publicado.
- Banco Mundial, UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) e OIT (Organização Internacional do Trabalho). 2023. *Building Better Formal TVET Systems*:

- Principles and Practice in Low- and Middle-Income Countries (Princípios e práticas em países de baixa e média renda)*. V. Levin, I. V. Santos, M. Weber, S. A. Iqbal, A. Aggarwal, P. J. Comyn, H. Katayama y M. A. Hoftijzer. Washington, DC: Banco Mundial. <http://documents.worldbank.org/curated/en/099071023170038531>.
- Baptista, D., J. M. Sandoval Ayala, H. Noh e R. Novella. 2024. *Labor Markets and Climate Change: How to Adapt Labor Market Policies and Improve Employment Opportunities?*. Policy Brief No. IDB-PB-0400. Washington, DC: BID. <http://dx.doi.org/10.18235/0012889>.
- Beaujon Marin, A., D. López e F. M. Méndez. 2022. *Género y Energía en Argentina: La participación de las mujeres en el sector de generación eléctrica*. Nota técnica n° BID-TN-02545, Washington, DC: BID. <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Genero-y-energia-en-Argentina-la-participacion-de-las-mujeres-en-el-sector-de-generacion-electrica.pdf>
- Beaudry, P., M. Doms e E. Lewis. 2010. "Should the Personal Computer Be Considered a Technological Revolution? Evidence from U.S. Metropolitan Areas". *Journal of Political Economy* 118 (5): 988-1036. <https://doi.org/10.1086/658371>.
- Blackman, A., E. A. Cavallo, B. Hoffmann e A. Vogt-Schilb. 2025. *Peril and Promise: Climate Change in Latin America and the Caribbean*. Washington, DC: BID. <https://doi.org/10.18235/0013427>.
- Bofil, M. J. e L. Maino. 2024. *El Agua: Agregando Valor Sostenible en Habilidades y Empleo. Informe de Brechas: Los Sectores Productivos y el Recurso Hídrico*. Manuscrito não publicado. CoMov, Chile.
- Bos, M. S. e L. Schwartz. 2023. Education and climate change: How develop climate action skills at school age? Policy Brief No. IDB-PB-00376, Washington, DC: BID. <https://publications.iadb.org/en/education-and-climate-change-how-developskills-climate-action-school-age>.
- Cañizares, J. D., M. F. Prada e F. Saavedra-Caballero. 2025. *Informe de Resultados de la Evaluación del Programa PALMIPLOS*. Mimeo.
- Cavallo, E., A. Powell e T. Serebrisky. 2020. *From Structures to Services: The Path to Better Infrastructure in Latin America and the Caribbean*. Banco Interamericano de Desenvolvimento. Washington, DC: BID. <http://dx.doi.org/10.18235/0002506>.
- Cedefop (Centro Europeu para o Desenvolvimento da Formação Profissional) e OECD (Organização Cooperação e Desenvolvimento Econômico). 2022. Apprenticeships for greener economies and societies. Luxemburgo: Publications Office. Cedefop; n° 122. <http://data.europa.eu/doi/10.2801/628930>.
- Cedefop (Centro Europeu para o Desenvolvimento da Formação Profissional). 2015. *Skills, Qualifications and Jobs in the EU: The Making of a Perfect Match? Evidence from Cedefop's*

- Europea Skills and Jobs Survey*. Luxemburgo: Publications Office. <https://www.cedefop.europa.eu/en/publications/3072>.
- . 2019. *Skills for Green Jobs, 2018 Update: European Synthesis Report*. Luxemburgo: Publications Office. https://www.cedefop.europa.eu/files/3078_en.pdf.
- . 2021. The green employment and skills transformation: insights from a European Green Deal skills forecast scenario. Luxemburgo: Publications Office. <http://data.europa.eu/doi/10.2801/112540>.
- CEPAL (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe). 2023. *Extracción e industrialización del litio: oportunidades y desafíos para América Latina y el Caribe*. Libros y Documentos Institucionales. Santiago de Chile: CEPAL. <https://hdl.handle.net/11362/48964>.
- CNR (Comissão Nacional de Irrigação). 2023. *Riego presurizado con ERNC. Cartilla Divulgativa*. Ministério da Agricultura, Governo do Chile. <https://www.cnr.gob.cl/?mdocs-file=19987>.
- Comissão Europeia. 2023. *A Cities Guide to Reskilling the Local Workforce: Introduction to Launching a Local or Regional Skills Partnership*. M. Blank, T. Janisch, N. van der Linden, E. Lincklaen Arriëns e P. de Bas (Capgemini Invent). Conselho Europeu de Inovação e Agência Executiva para PMEs (EISMEA), Direção Geral do Mercado Interno, Indústria, Empreendedorismo e PMEs (GROW). Bruxelas: Comissão Europeia. <https://www.intelligentcitieschallenge.eu/sites/default/files/2023-03/A%20pragmatic%20guide%20to%20reskilling%20-%20FINAL.pdf>.
- Consoli, D., Marin, G., Marzucchi, A., e Vona, F. 2016. “Do green jobs differ from non-green jobs in terms of skills and human capital?”. *Research Policy*, 45(5), 1046-1060. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.02.007>.
- Correa, C., G. Rucci e M. Tolis. 2024. “Tres lecciones sobre el capital humano que se necesita para la transición energética”. *Factor Trabajo* (blog do Banco Interamericano de Desenvolvimento). Washington, DC: BID. <https://blogs.iadb.org/trabajo/es/capital-humano-para-la-transicion-energetica-que-nos-ensena-uruguay/>.
- den Nijs, S. e S. Tyros. 2023. *Green Technology Adoption and Skill*. Tinbergen Institute Discussion Paper Series No. 23-075/VI. Amsterdã: Tinbergen Institute. <https://papers.tinbergen.nl/23075.pdf>.
- Departamento de Estatística das Bahamas. 2019. *Relatório da Força de Trabalho*. https://www.bahamas.gov.bs/wps/wcm/connect/819a4a40-602b-47a3-9da7-c90eeae0f679/Labour+Force+Report+May_2019.pdf?MOD=AJPERES.
- Dix-Carneiro, R. 2014. “Trade Liberalization and Labor Market Dynamics”. *Econometrica* 82 (3): 825-885.

- Echeverría, L. e G. Rucci. 2022. What Does Data Science Add to Identifying and Anticipating Skills Demand? Nota técnica IDB-TN-2591, Washington, DC: BID. <https://doi.org/10.18235/0004554>
- FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura), FIDA (Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola), OPAS (Organização Pan-Americana da Saúde), PMA (Programa Mundial de Alimentos) e UNICEF (Fundo das Nações Unidas para a Infância). 2023. *América Latina y el Caribe Panorama Regional de la Seguridad Alimentaria y la Nutrición 2023: Estadísticas y tendencias*. Santiago do Chile: FAO. <https://doi.org/10.4060/cc8514en>.
- Findlater, E., E. Näslund-Hadley, I. Acosta, M. F. Prada e M. Eckardt. 2024. Building a Skilled Workforce for the Green Transition: The Changing Technical and Vocational Education Landscape In Belize. Washington, DC: BID. <http://dx.doi.org/10.18235/0005499>.
- Garg, T., M. Jagnani e V. Taraz. Taraz. 2020. "Temperature and Human Capital in India". *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists* 7: 1113-1150. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/710066>.
- Gibson, M. 2021. *Implementation Monitoring*. Cambridge, MA: J-PAL (Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab). <https://www.povertyactionlab.org/resource/implementation-monitoring>.
- GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit). 2022. *Skills for a Just Transition to a Greener Future*. Documento de discussão, FAKT Consult. A. Daas, A. Hornberger e A. Speicher. Bonn e Eschborn, Alemanha: GIZ. https://www.giz.de/fachexpertise/downloads/27_giz2022-0387en-just-transition-green-future.pdf.
- Graff Zivin, J., S. M. Hsiang e M. Neidell. 2018. "Temperature and Human Capital in the Short and Long Run". *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists* 5 (1): 77-105. <https://doi.org/10.1086/694177>.
- Governo da República de Trinidad e Tobago. 2023. *Reporte de Fuerza Laboral del Sector Energético (2023)*. https://data.gov.tt/cs_CZ/dataset/labour-force-survey-lfs-bulletins.
- IDOS (Instituto Alemão de Desenvolvimento e Sustentabilidade). 2022. *NDC Explorer (v. 3.0)*. <https://klimalog.de/ndc/>
- IEA (Agência Internacional de Energia). 2021. *People-Centred Transitions: World Energy Outlook 2021: World Energy Outlook 2021*. Paris: IEA. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021>.
- . 2023. *Latin America Energy Outlook 2023*. Paris: IEA. <https://www.iea.org/reports/latin-america-energy-outlook-2023>. Licença: CC BY 4.0.
- . (2023). *Global CO₂ emissions by sector, 2019-2022*. IEA. <https://www.org/data-and-statistics/charts/global-co2-emissions-by-sector-2019-2022>.

- IRENA (Agência Internacional de Energia Renovável). 2017a. *Renewable Energy Benefits: Leveraging Local Capacity for Onshore Wind*. Abu Dhabi: IRENA. <https://www.irena.org/publications/2017/Jun/Renewable-Energy-Benefits-Leveraging-Local-Capacity-for-Onshore-Wind>.
- . 2017b. *Renewable Energy Benefits: Leveraging Local Capacity for Solar PV*. Abu Dhabi: IRENA. <https://www.irena.org/publications/2017/Jun/Renewable-Energy-Benefits-Leveraging-Local-Capacity-for-Solar-PV>.
- . 2023. *Renewable Energy Benefits: Leveraging Local Capacity for Small-Scale Hydropower*. Abu Dhabi: IRENA. <https://www.irena.org/Publications/2023/Sep/Renewable-energy-benefits-Leveraging-local-capacity-for-small-scale-hydropower>.
- Jafino, B. A., S. Hallegatte, J. Rozenberg e B. Walsh. 2020. *Revised Estimates of the Impact of Climate Change on Extreme Poverty by 2030*. Research Working Paper No. 9417, Washington, DC: Banco Mundial. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/ad7eeab7-d3d8-567d-b804-59d620c3ab37/content>.
- Kalra, N., E. Molina-Pérez, J. Syme, F. Esteves, H. Cortés, M. T. Rodríguez-Cervantes, V. M. Espinoza-Juárez, M. Jaramillo, R. Baron, C. Alatorre, M. Buttazzoni e A. Vogt-Schilb. 2023. *Costos y Beneficios de Lograr la Carbono-Neutralidad en América Latina y el Caribe*. <https://doi.org/10.18235/0005330>.
- Keyser, D., F. Flores-Espino, C. Uriarte, S. Cox e C. Uriarte. 2016. *User Guide for the International Jobs and Economic Development Impacts Model: Enhancing Capacity for Low Emission Development Strategies (EC-LEDS)*. <https://doi.org/10.2172/1326732>.
- Kjellstrom, T., B. Lemke e J. Lee. 2019. "Workplace Heat: An Increasing threat to Occupational Health and Productivity". *American Journal of Industrial Medicine* 62 (12). <https://doi.org/10.1002/ajim.23051>.
- LinkedIn. 2023. *Global Green Skills Report 2023*. <https://economicgraph.linkedin.com/research/global-green-skills-report>.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis; a Report of the Millennium Ecosystem Assessment*. Millennium Ecosystem Assessment Series. Washington, DC: Island Press.
- Mesa Nacional del Agua. 2022. *Mesa Nacional del Agua: Informe Final*. <https://derechoygestionaguas.uc.cl/en/documentos/new/507-2022-mesa-nacional-del-agua-informe-final>.
- Mininni, G. e R. Hiteva. 2023. "Place-Based Solutions for Net Zero: Gender Considerations on 'Green' Skills". *Conferência Internacional sobre Pesquisa de Gênero, 185-XII*, Academic Conferences International Limited.

- Ministério da Indústria, Energia e Mineração do Uruguai. 2024. *Plan Nacional de Adaptación a la Variabilidad y al Cambio Climático, 2024*. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/NAP-Uruguay-Energy-2024.pdf>.
- Ministério de Transporte e Obras Públicas do Equador. 2023. *Política Nacional de Movilidad Urbana Sostenible: Documento Síntesis de la PNMUS 2023*. <https://www.euroclima.org/en/component/edocman/politica-nacional-de-movilidad-urbana-sostenible-del-ecuador-sintesis/viewdocument/550?Itemid=>.
- Ministério de Obras Públicas do Chile (2013). *Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012 - 2025*. https://www.mop.gob.cl/archivos/2021/04/Estrategia_Nacional_Recursos_Hidricos_DGA.pdf
- Näslund-Hadley, E., R. Bando e P. Gertler. 2018. *Inquiry and Problem-Based Pedagogy: Evidence from 10 Field Experiments*. IDB Working Paper Series nº IDB-WP-00958. Washington, DC: BID. <http://dx.doi.org/10.18235/0001491>.
- OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico) e FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura). 2022. *OECD-FAO Agricultural Outlook, 2022-2031*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/820ef1bb-es>.
- . 2011. *Towards Green Growth: Monitoring. OECD Indicators*. https://www.oecd.org/en/publications/towards-green-growth-monitoring-progress_9789264111356-en.html.
- . 2021. *Me Inequalities-Environment Nexus: Towards a People-Centred Green Transition (Desigualdades e meio ambiente: rumo a uma transição verde centrada nas pessoas)*. Paris: OCDE.
- . 2023. *Perspectivas Económicas de América Latina 2023: Invirtiendo para un Desarrollo Sostenible*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5cf30f87-es>.
- Odepa (Departamento de Estudos e Políticas Agrícolas). 2018. *Agricultura Chilena: Reflexiones y Desafíos al 2030*. <https://www.odepa.gob.cl/publicaciones/documentos-e-informes/agricultura-chilena-reflexiones-y-desafios-al-2030>.
- OIKO. 2022. *Informe sobre la Metodología Utilizada para la Selección y Priorización de Sectores: Asistencia Técnica para la Evaluación de Necesidades Tecnológicas (ENT) y un Plan de Acción Tecnológico (PAT) para Paraguay*. <https://www.ctc-n.org/system/files/dossier/3b/2.2.1a%20%28iii%29%20Informe%20sobre%20metodolog%C3%ADa%2024-10-22.pdf>.
- OIT (Organização Internacional do Trabalho). 2017. *Advancing green human capital: A framework for policy analysis and guidance*. <https://researchrepository.ilo.org/esploro/outputs/encyclopediaEntry/Advancing-green-human-capital-a-framework/995219451802676>.
- . 2018. *Skills for the Green Transition*. https://webapps.ilo.org/weso-greening/documents/WESO_Greening_EN_chap5_web.pdf.

- . 2019. *Greening TVET and Skills Development: A Practical Guidance Tool*. Geneva: OIT. https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/%40ed_emp/%40ifp_skills/documents/publication/wcms_847095.pdf.
- . 2021. *A Resource Guide on Sector Skills Bodies: Developed by the ILO Skills & Employability Branch*. Geneva: ILO. <https://www.ilo.org/publications/resource-guide-sector-skills-bodies>.
- . 2024. *Green Jobs and Just Transition Policy Readiness Assessment in India: Policy Brief*. <https://www.ilo.org/resource/brief/green-jobs-and-just-transition-policy-readiness-assessment-india-0>.
- . 2025. *Integrating Skills for Just Transition in NDCs: Internal Guide*. https://www.ilo.org/sites/default/files/2025-03/ILO%20Internal%20Guide_Integrating%20skills%20for%20just%20transition%20in%20NDCs_Final%20Version_27032025%20%20%282%29.pdf.
- OMM (Organização Meteorológica Mundial). 2024. *State of the Climate in Latin America and the Caribbean 2023*. Geneva: WMO. https://sisssa.crc-sas.org/wp-content/uploads/2024/06/State_of_the_Climate_in_LAC_2023_en.pdf.
- Park, R. J., J. Goodman, M. Hurwitz e J. Smith. 2020. “Heat and Learning”. *American Economic Journal: Economic Policy* 12 (2): 306-339. <https://doi.org/10.1257/pol.20180612>.
- Parra, M., L. Higuera e A. Rodríguez. 2019. *Evaluación de Potencial de Crecimiento Verde: Departamento del Meta*. Bogotá: Global Green Growth Institute Colombia (GGGI). https://gggi.org/wp-content/uploads/2019/10/EPCV_Meta.pdf.
- PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento). 2010. *Handbook for Conducting a Technology Needs Assessment for Climate Change*. Nova York: PNUD. https://www.uncclearn.org/wp-content/uploads/library/undp90_spn_0.pdf.
- PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente). 2010. *Perspectivas del Medio Ambiente en América Latina y el Caribe: GEO-LAC 3*. PNUMA. http://centro.paot.org.mx/documentos/pnuma/GEO_ALC_3_WEB_VERSION_C.pdf.
- Porter, M. E. e C. van der Linde. 1995. “Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship”. *Journal of Economic Perspectives* 9 (4): 97-118. <https://doi.org/10.1257/jep.9.4.97>.
- Prada, M. F. e G. Rucci. 2023. *Habilidades para el trabajo en América Latina y el Caribe: impulsar el talento para un futuro sostenible y equitativo*. Washington, DC: BID. <http://dx.doi.org/10.18235/0005160>.
- Prager, S., Almeida, J., Rios, A. R., Schiek, B., e Gonzalez, C. E. 2020. *Vulnerability to climate change and economic impacts in the agriculture sector in Latin America and the Caribbean*. Nota técnica nº BID-TN-01915. Cali, Colômbia: Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). <https://pub->

[lications.iadb.org/publications/english/document/Vulnerability-to-Climate-Change-and-Economic-Impacts-in-the-Agriculture-Sector-in-Latin-America-and-the-Caribbean.pdf](https://publications.iadb.org/publications/english/document/Vulnerability-to-Climate-Change-and-Economic-Impacts-in-the-Agriculture-Sector-in-Latin-America-and-the-Caribbean.pdf)

RELINK. 2024. ¿Qué es ESCO y por qué es importante para Chile? <https://www.relink.cl/blog/quees-esco-and-why-is-it-important-for-chile>. <https://www.relink.cl/blog/que-es-esco-y-porwhat-is-it-important-for-chile>.

Remerscheid C. e Kotecha S., 2024. *Empowering Women in Clean Energy: Advancing and Retaining an Equitable Workforce*. https://energyalliance.org/wp-content/uploads/2024/02/Empowering-Women-in-Clean-Energy_ShortlistFeb-2024.pdf

Rosas-Shady, D., N. Aymami, R. Carvallo, G. Fieldsend, F. Grafe e D. Richard. 2020. *Consejos Sectoriales de Competencias: Guía Metodológica*. Washington, DC: BID. <http://dx.doi.org/10.18235/0002198>.

Sabarwal, S., S. Venegas Marín, M. H. Spivack e D. Ambasz. 2024. *Choosing Our Future: Education for Climate Action*. Washington, DC: Banco Mundial. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/9d1c318a-bcd3-49fa-b1c6-cc03e18d4670/content>.

Saget, C., A. Vogt-Schilb e T. Luu. 2020. *El Empleo en un Futuro de Cero Emisiones Netas en América Latina y el Caribe*. <https://doi.org/10.18235/0002509>.

Sern, L. C., Zaimé, A. F. e Foong, L. M. 2018. "Green Skills for Green Industry: A Review of Literature". *Journal of Physics: Conference Series*, 1019(1): 012030. IOP Publishing. Junho.

Siles, R. e E. Mondelo. 2018. *Herramientas y Técnicas para la Gestión de Proyectos de Desarrollo PM4R: Certificación Project Management Associate (PMA). Guía de aprendizagem*. Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e Instituto Interamericano de Desenvolvimento Econômico e Social (INDES).

SOFOFA. 2024. *Deliverable 2: Industry Overview and Desired Objective Report*. Manuscrito não publicado.

Sung, B. e S. D. Park. 2018. "Who Drives the Transition to a Renewable-Energy Economy? Multi-Actor Perspective on Social Innovation." *Sustainability* 10 (2): 448. <https://doi.org/10.3390/su10020448>.

TRNTARYET (A&V Consultants). 2022. *Desarrollo de Capacidades en Movilidad Urbana Sostenible en Ecuador*. Mimeo não publicado.

Tyros, S., D. Andrews e A. de Serres. 2023. *Doing Green Mings: Skills, Reallocation, and the Green Transition*. *Documentos de trabalho do Departamento Econômico* nº 1763. Paris: OCDE. [https://one.oecd.org/document/ECO/WKP\(2023\)16/en/pdf](https://one.oecd.org/document/ECO/WKP(2023)16/en/pdf).

- UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura). 2017. *Guidelines for the Quality Assurance of TVET Qualifications in the Asia-Pacific Region*. Escritório da UNESCO em Bangkok e Escritório Regional de Educação na Ásia e no Pacífico. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259281>.
- . 2020. *UNESCO-UNEVOC Study on the Trends Shaping the Future of TVET Teaching*. <https://doi.org/10.54675/MMQE7367>
- . 2021. *Skills Development and Climate Change Action Plans: Enhancing TVET's Contribution*. Paris: UNESCO e UNESCO-UNEVOC (Centro Internacional de Educação e Treinamento Técnico e Vocacional do UNEVOC). https://unevoc.unesco.org/pub/skills_development_and_climate_change_action_plans.pdf.
- União Europeia. 2023. *Green Skills Roadmap Flanders: Best Practices Report*. Directorate-General for Structural Reform Support. Bruxelas: UE. <https://reform-support.ec.europa.eu/system/files/2023-10/D3%20Best%20practice%20report%20-%20Green%20skills%20roadmap%20Flanders%20-%20TSl%201BE27.pdf>.
- Vogt-Schilb, A. 2021. *Un Crecimiento Sostenible Más Sólido*. Em E. Cavallo e A. Powell (coords.), *Oportunidades para un Mayor Crecimiento Sostenible tras la Pandemia. Informe Macroeconómico de América Latina y el Caribe 2021*. Washington, DC: BID. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/Informe-macroeconomico-de-America-Latina-y-el-Caribe-2021-Oportunidades-para-um-crecimiento-mais-sustentavel-tras-la-pandemia.pdf>.
- Vona, F. 2021. *Labour Markets and the Green Transition: A Practitioner's Guide to the Task-Based Approach*. Em F. Biagi e A. Bitat (eds.). Luxemburgo: Serviço de Publicações da União Europeia. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC126681>.
- Wei, M., S. Patadia e D. M. Kammen. 2010. "Putting Renewables and Energy Efficiency to Work: How Many Jobs Can the Clean Energy Industry Generate in the US?". *Energy Policy* 38 (2): 919-931. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.10.044>.



BID

Melhorando vidas