



JOURNAL OF  
GLOBAL STUDIES

ISSN 1518-1219

<http://www.meridiano47.info>

**Henrique Zeferino de Menezes**

Universidade Federal da Paraíba.  
Centro de Ciências Sociais Aplicadas,  
João Pessoa – PB, Brazil  
(hzmenezes@ccsa.ufpb.br)



ORCID ID:  
<https://orcid.org/0000-0002-1385-7957>

**Copyright:**

• This is an open-access article distributed under the terms of a Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided that the original author and source are credited.

• Este é um artigo publicado em acesso aberto e distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte originais sejam creditados.



# A importância da Ciência, Tecnologia e Inovação para implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

## The importance of Science, Technology, and Innovation for the implementation of the Sustainable Development Goals

DOI: <http://dx.doi.org/10.20889/M47e21015>

Submetido em 31 de maio de 2020

Aprovado em 20 de agosto de 2020

### Resumo

O artigo analisa uma dimensão específica dos debates sobre a implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS, destacando especificamente o papel da ciência, tecnologia e inovação para produção de respostas e soluções para os desafios trazidos com a aprovação da agenda. Dialogando com uma literatura, que se dedicou a análise da relação entre crescimento econômico, inovação tecnológica e mudanças climáticas, busca-se entender o papel da inovação e transferência de tecnologia em toda a agenda.

### Abstract

The article analyzes a specific dimension of the debates on the implementation of the Sustainable Development Goals – SDGs, highlighting specifically the role of science, technology, and innovation in producing responses and solutions to the challenges brought about with the approval of the agenda. In dialogue with specific literature, which is dedicated to the analysis of the relationship between economic growth, technological innovation, and climate change, the article seeks to understand the role of innovation and technology transfer within the whole agenda.

**Palavras-chave:** Ciência, Tecnologia, Inovação Tecnológica, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

**Keywords:** Science, Technology, Technological Innovation, Sustainable Development Goals.

### Introdução

Muito já se tem discutido e publicado sobre os processos políticos que levaram a transição entre os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

(ODS). Da mesma forma, muitas análises já se dedicaram a pormenorizar o processo de negociação da Agenda 2030 e muito já se debateu sobre seu conteúdo, destacando suas virtudes, inovações, lacunas e problemas. Nesse momento, o ponto central dos debates e discussões acadêmicas e políticas sobre os ODS se direcionam em um sentido particular e extremamente relevante – a análise das estratégias, potencialidades e dilemas para a implementação e alcance dos objetivos que compõem a agenda. Como bem comentaram Olsson, Hourcade e Kohler (2014), os meios para alcançar os objetivos são mais controversos do que os próprios objetivos, exigindo, conseqüentemente, um esforço muito grande dos diferentes atores envolvidos.

Dentre os elementos centrais das discussões sobre os meios de implementação dos ODS, destacam-se, naturalmente, o papel das políticas públicas e a capacidade de financiamento dos estados, para realizar intervenções condizentes com as demandas das diferentes localidades. Na mesma linha, as iniciativas de cooperação internacional, os recursos destinados por meio da ajuda oficial para o desenvolvimento e mesmo a construção de bens públicos globais devem refletir os compromissos que compõem a Agenda 2030. Assim, organizações internacionais passam a ser espaço de reverberação desses objetivos, da mesma forma que outros atores nacionais e internacionais, como ONGs, organizações filantrópicas e a iniciativa privada, são chamados a contribuir com a implementação dos ODS.

Por sua vez, uma dimensão de grande relevância para o avanço da implementação dos ODS é ainda muito pouco explorada pela literatura que se dedica ao tema. Referimo-nos aqui ao papel da ciência, tecnologia e inovação (C,T&I) na introdução de novas soluções e respostas para os desafios que essa agenda afirma. A observação minuciosa dos objetivos e metas que compõem os ODS nos permite afirmar que se trata de uma agenda altamente científica e tecnológica. Ou seja, uma agenda que pressupõe e exige, para sua implementação, uma sistemática e profunda evolução da ciência e um amplo esforço de inovação tecnológica para seu alcance.

Em linhas gerais, é possível estabelecer algumas razões que dão centralidade a C,T&I e aos esforços para o desenvolvimento de soluções técnicas para os problemas do desenvolvimento sustentável: a) amplitude dos temas abarcados pelos ODS, que extrapolam temáticas corriqueiras da administração pública; b) a ambição de alguns dos objetivos e metas, que exigem soluções inovadoras e profundas e; c) a própria natureza do conceito de desenvolvimento sustentável, que abarca problemas complexos e de soluções que demandam respostas integradoras (Le Blanc, 2015).

Nesse artigo, analisaremos exatamente o papel que C,T&I tem a desempenhar nos esforços para a produção de respostas científicas e técnicas para os desafios colocados pelos ODS. Como mencionado, parte-se do pressuposto que os ODS são uma agenda baseada na ciência e na inovação, tendo grande parte das suas metas (algumas altamente relevantes para a totalidade da agenda) vinculadas e dependentes de avanços no estado da arte em diversos campos do conhecimento científico e da introdução de inovação técnicas e tecnologias, que permitam produzir as soluções exigidas para o alcance da agenda.

Para demonstrar tal assertiva, o artigo se baseia em uma literatura essencial para a compreensão do papel da inovação tecnológica para a transformação social e o desenvolvimento econômico – nesse

ponto, aspectos associados a políticas de C,T&I e suas instituições são consideradas, especialmente naquilo que concerne ao papel dessas para o fomento do desenvolvimento social e ambiental. Essa literatura parte de algumas perguntas amplas e importantes sobre o que significa a produção de conhecimento científico e tecnológico para o desenvolvimento sustentável e se o desafio de alcançar o progresso econômico, atendendo as demandas sociais e ambientais, exigirá uma nova organização e um novo modelo de produção de conhecimento científico e novas políticas de inovação tecnológica. Preliminarmente, serão analisadas as 169 metas que compõem os 17 objetivos, recortando e analisando aquelas que estão associadas e são dependentes da C,T&I para sua concretização.

Antes de entrar na discussão específica sobre a C,T&I é necessário tratar, mesmo que rapidamente, da construção dos ODS, para ressaltar justamente aspectos da discussão que nos conduzem às perguntas e problemas que dão sentido a análise proposta. Assim, na próxima seção, trataremos de algumas dimensões desse processo de construção dos ODS e na seção seguinte discutiremos a importância da C,T&I como instrumento para a implementação da agenda.

## Recortes analíticos sobre a construção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

O início do século XX foi marcado pela aprovação dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), abrindo um novo horizonte nas discussões globais sobre desenvolvimento. A sua aprovação foi uma importante mudança no *continuum* das agendas globais de desenvolvimento patrocinadas pela Organização das Nações Unidas (ONU), como aponta Koehler (2015). Naquele momento, foi definida uma nova narrativa sobre o desenvolvimento com alguns eixos estruturantes: a incorporação do desenvolvimento humano no seio da agenda, a centralidade do combate à *pobreza* e o entendimento da multiplicidade e complexidade dos elementos que incidem sobre as trajetórias de desenvolvimento dos países (Fukuda-Parr, 2012; Vandemoortele, 2012).

Apesar de ser alvo de pesadas críticas, muitas delas justas, os ODM trouxeram importantes inovações políticas, institucionais e técnicas (Fehling, Nelson, Venkatapuram, 2013; Poku, Whitman, 2011). Uma das inovações mais destacadas pela literatura foi o estímulo a um tipo de ‘cultura’ analítica para se pensar o desenvolvimento, o que remonta à experiências dos primeiros Relatórios de Desenvolvimento Humano do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e dos International Development Goals (IDGs), formulados pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). A construção de uma agenda com metas específicas, com prazos para o seu alcance e indicadores desenhados para mensurar a evolução e eficácia das políticas adotadas, trouxe repercussões importantes no planejamento, avaliação e monitoramento de políticas públicas e de mecanismos de cooperação internacional (Hulme, 2007; Jannuzzi, De Carlo, 2018; Vandemoortele, 2011).

Outra inovação dos ODM foi o estabelecimento de compromissos específicos para fomentar o alcance dos seus objetivos e metas. O ODM 8 foi um passo importante no direcionamento de maiores

esforços e de um maior comprometimento da “comunidade internacional” no fomento de parcerias para a redução da pobreza. No mesmo sentido, a criação de um mecanismo global específico para a implementação dos objetivos, com a aprovação do Consenso de Monterrey, selou um tipo de obrigação internacional, mesmo que não vinculante, com o desenvolvimento humano e redução da pobreza<sup>1</sup>. Como explica Fukuda-Parr,

“O Objetivo 8 é sem dúvida o desenvolvimento mais significativo desde o Pacto sobre Direitos Econômicos, Sociais e Culturais, porque leva a ideia de obrigações estatais internacionais além de uma declaração de princípio, alcançando áreas políticas específicas de ação necessárias – comércio, ajuda, alívio da dívida e transferência de tecnologia. Além disso, o Objetivo 8 é parte de um mecanismo de revisão e prestação de contas acordado internacionalmente.” (FUKUDA-PARR, 2006: 968 – tradução livre)

Nesse sentido, o consenso firmado sobre a urgência da extinção da extrema pobreza teria criado um tipo de ‘norma internacional’ e por consequência mecanismos para sua implementação. Como já mencionado, os ODM possuíam lacunas e silêncios eloquentes, mas suas inovações, o que queremos destacar nesse trecho, foram essenciais para o acúmulo de discussões que findaram na aprovação dos ODS. Mesmo seus problemas, na dinâmica das negociações e no conteúdo, foram importantes contribuições para a construção dos ODS<sup>2</sup>

Assim, a transição para os ODS teria significado um progresso em relação aos ODM, levando alguns autores e analistas a afirmar a emergência de um novo paradigma de desenvolvimento, e não apenas a construção de uma nova agenda de desenvolvimento. Esse novo paradigma se assentaria justamente na incorporação da concepção de desenvolvimento sustentável no centro da nova agenda. O conceito de desenvolvimento sustentável, apesar de controverso, pressupõe a interconexão entre desenvolvimento econômico e tecnológico, transformação e progresso social e a sustentabilidade e preservação ambientais<sup>3</sup>. Nesse sentido, como explicam Muder e Van den Berg (2001), haveria certo consenso de que “as atividades econômicas devem ser consistentes com o uso sustentável dos recursos naturais renováveis, com a proteção das características e funções dos ecossistemas e preservação da diversidade biológica, de modo a evitar danos irreversíveis ao meio ambiente e natureza (Mulder, Van den Berg, 2001: 111 – tradução livre). Ou seja, o desenvolvimento social e humano, associado ao progresso econômico e produtivo, deveria estar em sintonia com as demandas estruturais e mais urgentes de preservação ambiental.

1 Um resultado direto e objetivo foi a ampliação do fluxo de ajuda oficial para o desenvolvimento associado a projetos e programas focados na redução da pobreza. Entretanto, em nenhum momento o propósito de alcançar um volume em ajuda equivalente a 0,7% da riqueza dos países desenvolvidos foi alcançado.

2 O problema da participação e democratização do processo negociador é também um tema muito relevante para a literatura especializada. Da mesma forma, uma parte importante das críticas feitas aos ODM e de suas lacunas puderam ser incorporadas aos ODS, não sem que esse também fosse objeto de um amplo debate.

3 Sobre as discussões em torno do conceito de desenvolvimento sustentável e sua evolução, ver Du Pisani (2006); Holden, Linnerud, Banister (2014); Olsson, Hourcade, Kohler (2014).

A junção entre o conceito de desenvolvimento sustentável e a agenda já consensual de desenvolvimento humano, trouxe não apenas uma mudança técnica ou uma mera ampliação do número de objetivos e metas, complementando as lacunas dos ODM. Na realidade, como explica Fukuda-Parr (2016), tratou-se de uma mudança de **propósito e concepção**. Como consequência, emergem também novas instituições associadas e novas práticas para dar sentido concreto e real a implementação do novo compromisso firmado. Ou seja, os ODS representam uma mudança teórica e prática, ao ler a pobreza e o subdesenvolvimento de forma indissociável das preocupações ambientais. Em termos concretos, o desenvolvimento humano não pode se dar em um planeta em crise ambiental (Hickel, 2019), ao mesmo tempo que a ampliação da desigualdade e das vulnerabilidades sociais são lidas como ameaças ao meio ambiente (Chancel, Piketty, 2015).

Nesse novo universo político e sob forte influência dos resultados da Rio+20, e com a urgência do combate às mudanças climáticas, anunciadas com a programação da COP 21 de Paris no final de 2015, a questão ambiental ganhou destaque nos ODS. De forma direta, os ODS 13, ODS 14 e ODS 15 lidam com os problemas mais agudos da sustentabilidade ambiental, enquanto o tema da sustentabilidade urbana (ODS 11), do acesso a água potável (ODS 6), fomento ao desenvolvimento e difusão das energias renováveis (ODS 7) e o problema do consumo sustentável (ODS 12) estão diretamente relacionados a questão ambiental da agenda.

Esse importante foco dado ao meio ambiente e mudanças climáticas não reduziu a ênfase no combate à pobreza e redução das vulnerabilidades sociais para o desenvolvimento sustentável. Na realidade, os problemas agudos da fome, acesso a saúde e violência foram enfatizados na nova agenda. A inclusão do ODS 10 foi considerada um dos maiores sucessos dos ODS, por duas razões. A primeira e mais objetiva, por enfatizar que a desigualdade é um problema estrutural com consequências econômicas, sociais e ambientais severas e, que, portanto, precisa ser minimizada (Chancel, Hough, Voituriez, 2017). Uma segunda questão diz respeito à imputação de “responsabilidades” e o reconhecimento de que os problemas do desenvolvimento não são exclusividade dos países do “Sul”, mas que existem demandas por mudanças e por responsabilização dos países desenvolvidos.

Ainda no âmbito das inovações e avanços trazidos com a aprovação dos ODS, destaca-se uma questão que suscita importantes debates e controversas e que nos conecta ao argumento central do artigo. Os ODS trouxeram de volta, conceitual e programaticamente, o crescimento econômico como um dos fatores fundamentais do desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, a agenda reafirma a necessidade de se estimular a industrialização, o investimento em infraestrutura, a inovação tecnológica e a transferência de tecnologia. Esses objetivos estão elencados de forma mais direta nos ODS 8 e ODS 9, mas encontram-se metas associadas e esses aspectos em diversos outros objetivos.

Como mencionado, esse retorno do crescimento econômico e do investimento produtivo em setores industriais como chave para o desenvolvimento suscitou debates importantes, o que trataremos, pelo menos em parte, na próxima seção. Para alguns analistas, esse retorno seria, na realidade, um problema e uma contradição interna aos ODS, na medida em que se abre espaço para desafiar os limites da natureza e o equilíbrio entre os eixos ambiental, social e econômico. Esse debate está, de

certa forma, circunscrito à análise da relação entre crescimento e preservação ambiental e os limites da inovação tecnológica para sanar essa problemática. Entretanto, o que faremos na próxima seção é analisar, nas entrelinhas dos objetivos e metas, as razões pelas quais entendemos os ODS como uma agenda baseada na ciência e na inovação em sua integralidade, além de discutir os caminhos pelos quais a inovação tecnológica é meio essencial para lidar com a complexidade da transição para a sustentabilidade.

## Ciência, Tecnologia e Inovação: meio para acelerar a transição para a sustentabilidade?

O crescimento econômico e as mudanças tecnológicas nos últimos dois séculos levaram as mudanças significativas na forma como a sociedade se organiza e gerou ganhos e melhorias na qualidade de vida das populações. Entretanto, esse processo foi marcado pela ampliação das desigualdades e acompanhado de uma dramática exploração de recursos naturais e aumento da emissão de gases de efeito estufa. A aprovação do Acordo de Paris, por exemplo, coloca em panos limpos a urgência e preocupação com as mudanças climáticas (Bodansky, 2016). O acordo é extremamente ambicioso, mas, por sua vez, de difícil alcance. Além de mudanças na estrutura produtiva em termos globais, serão exigidos significativos avanços na governança internacional, para lidar com os problemas ambientais, além de alterações profundas nos padrões mundiais de consumo.

Nesse universo de mudanças requeridas, a ciência e a inovação tecnológica serão fundamentais para qualquer projeto pensado de *transição para a sustentabilidade*. Essa afirmativa parece lógica e permeia as discussões no âmbito dos ODS. Entretanto, é mais difícil apontar quais modelos e políticas irão conduzir a inovação tecnológica com esse propósito e permitir a alocação dos recursos necessários para tal fim. Por sua vez, não há nem consenso sobre a capacidade de se manter os níveis de produção e de consumo e, ao mesmo tempo, conter os danos ambientais associados. Como mencionado, o debate acerca da possibilidade de dissociação entre consumo e utilização de recursos naturais, é profundo e controverso, alcançando o cerne dos ODS.

A crítica mais profunda a essa vinculação é apresentada por Hickel (2019), que afirma justamente haver uma contradição interna no ODS naquilo que se refere ao seu elemento central de sustentação – a proposta de alcançar prosperidade ‘em harmonia com a natureza’. Em uma interessante análise empírica, o autor mostra que a manutenção de taxas de crescimento econômico de uma ordem de 3% ao ano tornaria impossível uma redução no uso de recursos naturais e uma diminuição nas emissões de CO<sub>2</sub> suficiente para manter a meta de não ultrapassar uma elevação de 2°C na temperatura da Terra.

Outros autores apresentam análises alinhadas a preocupação de Hickel (2019). Viktoria Spaiser et al (2017), Gasper, Shah e Tankha (2019), Gerogeson e Maslin (2018) concordam que a manutenção do crescimento econômico como forma de alcançar maior bem estar social seria manter *business as usual*, ameaçando de forma real as pretensões e urgências ambientais.

Entretanto, essa visão de existência de contradição interna dos ODS encontra vozes dissonantes. Na concepção de Ghosh (2015), uma das lacunas dos ODS seria justamente a pouca ênfase dada à importância de se estimular setores industriais e tecnologicamente mais avançados para garantir a transição das economias atrasadas no sentido do desenvolvimento. De certa forma, essa leitura se aproxima da crítica feita por Reinert aos ODM, ao lamentar que não havia naquela agenda estímulos reais para mudanças significativas nas estruturas produtivas dos países periféricos que pudessem levá-los a uma maior concentração produtiva em setores com retornos crescentes e de concorrência imperfeita (Reinert, 2006).

De acordo com essa concepção, os problemas de desenvolvimento pelos quais passam os países periféricos só poderiam ser resolvidos com mudanças estruturais, aumento da produção e da riqueza e redução das desigualdades sociais. Para a maioria dos países em desenvolvimento isso ainda significa fortalecer a capacidade industrial, proporcionar meios de subsistência seguros para as populações urbanas em rápido crescimento, garantindo a segurança alimentar e outras necessidades básicas. Nos termos econômicos mais simples, o desenvolvimento está relacionado à mudança de atividades econômicas de baixo para alto valor, aumento da produtividade agregada e da renda per capita por meio da diversificação produtiva (...). Esse processo é acompanhado de mudanças e melhorias sociais, melhoria da qualidade de vida (Gosh, 2015: 321 – tradução livre)

Em linhas gerais, é possível dizer que a estrutura geral e a forma como os elementos econômicos e ambientais foram introduzidos nos ODS acompanham o argumento de que o ‘aumento da eficiência’ no uso de recursos, o desenvolvimento tecnológico, com a substituição de fontes poluentes de energias por alternativas renováveis, etc. seriam o caminho para a reconciliação entre crescimento e sustentabilidade ecológica. Haveria, nesse caso, uma aposta no futuro de que a capacidade e a engenhosidade humanas e o progresso científico e tecnológico produziriam as respostas necessárias para evitar o colapso ambiental, ao passo que o progresso técnico permitiria a satisfação das necessidades humanas mais prementes. Esse é certamente um dos elementos de discussão mais importantes e controversos no âmbito das questões que perpassam o desenvolvimento sustentável e os ODS. Entretanto, como mencionado esse artigo não pretende se prender apenas a esse foco. Nosso propósito não é colocar em prova a capacidade do progresso técnico de satisfazer demandas sociais enquanto preserva o meio ambiente, mas continuar na análise do papel e da importância da C,T&I de forma mais ampla, discutindo a sua centralidade no corpo total de objetivos e metas que compõem os ODS.

Nesse sentido, é importante compreender como o avanço científico, em diversos campos, e a transformação tecnológica se apresentam como aspectos essenciais para o alcance dos objetivos e metas da agenda. Em uma análise do conteúdo dos ODS é possível identificar que uma grande quantidade de metas, distribuídas pelos três eixos que compõem os ODS, se vinculam e se submetem diretamente a C,T&I para a sua implementação. A tabela abaixo mostra exatamente o rol de metas que estão alinhadas diretamente a áreas do conhecimento que estão no limiar do progresso técnico.

**Tabela 1.** Metas dos ODS demandantes de avanços científicos e inovação tecnológica<sup>4</sup>

Desenvolvimento social	2.3 - Até 2030, <b>dobrar a produtividade agrícola</b> e a renda dos pequenos produtores de alimentos (...) inclusive por meio de acesso seguro e igual à terra, outros recursos produtivos e insumos, conhecimento (...)
	2.4 - Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar <b>práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção</b> , que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas (...)
	2.a - Aumentar o investimento, inclusive via o reforço da cooperação internacional, em infraestrutura rural, <b>pesquisa e extensão de serviços agrícolas, desenvolvimento de tecnologia</b> , e os bancos de genes de plantas e animais, para aumentar a capacidade de produção agrícola (...)
	3.3 - Até 2030, acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e <b>doenças tropicais negligenciadas</b> (...)
	3.8 - Atingir a cobertura universal de saúde, incluindo a proteção do risco financeiro, o acesso a serviços de saúde essenciais de qualidade e o <b>acesso a medicamentos e vacinas</b> essenciais seguros (...)
	3.b - Apoiar a <b>pesquisa e o desenvolvimento de vacinas e medicamentos</b> para as doenças transmissíveis e não transmissíveis, que afetam principalmente os países em desenvolvimento, proporcionar o <b>acesso a medicamentos e vacinas</b> (...)
	5.6 - Assegurar o <b>acesso universal à saúde sexual e reprodutiva</b> e os direitos reprodutivos (...)
	4.5 - Até 2030, eliminar as disparidades de gênero na educação e <b>garantir a igualdade de acesso a todos</b> os níveis de educação e formação profissional para os mais vulneráveis, incluindo as pessoas com deficiência, povos indígenas e as crianças em situação de vulnerabilidade
Desenvolvimento econômico	8.2 - Atingir <b>níveis mais elevados de produtividade</b> das economias por meio da diversificação, <b>modernização tecnológica e inovação</b> (...)
	8.3 - Promover políticas orientadas para o desenvolvimento que apoiem as atividades produtivas, geração de emprego decente, empreendedorismo, <b>criatividade e inovação</b> (...)
	9.4 - Até 2030, <b>modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias</b> para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior <b>adoção de tecnologias</b> e processos industriais limpos e ambientalmente corretos (...)
	9.5 - Fortalecer a <b>pesquisa científica, melhorar as capacidades tecnológicas de setores industriais</b> em todos os países (...), incentivando a <b>inovação</b> e aumentando substancialmente o número de trabalhadores de pesquisa e desenvolvimento (...)
	9.b - Apoiar o <b>desenvolvimento tecnológico, a pesquisa e a inovação nacionais</b> nos países em desenvolvimento (...)
Desenvolvimento econômico e ambiental	7.2 - Até 2030, aumentar substancialmente a participação de <b>energias renováveis</b> na matriz energética global
	7.3 - Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da <b>eficiência energética</b>
	7.b - Até 2030, expandir a infraestrutura e <b>modernizar a tecnologia para o fornecimento de serviços de energia modernos e sustentáveis</b> para todos nos países em desenvolvimento (...)

continua...

<sup>4</sup> Para a construção dessa tabela, optou-se por uma definição mais rigorosa de eventual relação entre uma meta e o papel da C,T&I. Efetivamente, seria possível afirmar, em última instância, uma relação natural entre praticamente todas as metas com algum campo do conhecimento científico. Entretanto, a opção aqui foi de definir a existência de uma relação, tendo como referência a necessidade de avanços no estado da arte e na introdução de novas soluções técnicas para problemas sociais e ambientais pertinentes.

continuação.

Desenvolvimento Ambiental	6.4 - Até 2030, aumentar substancialmente a <b>eficiência do uso da água</b> em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce (...).
	8.4 - Melhorar progressivamente, até 2030, a <b>eficiência dos recursos globais no consumo e na produção</b> , e empenhar-se para <b>dissociar o crescimento econômico da degradação ambiental</b> (...)
	12.a - Apoiar países em desenvolvimento a fortalecer suas <b>capacidades científicas e tecnológicas</b> para mudar para padrões mais sustentáveis de produção e consumo
	14.3 - Minimizar e enfrentar os impactos da acidificação dos oceanos, inclusive por meio do reforço da <b>cooperação científica</b> em todos os níveis
	14.a - Aumentar o <b>conhecimento científico</b> , desenvolver capacidades de pesquisa e <b>transferir tecnologia marinha</b> (...)
	15.2 - Até 2020, promover a implementação da gestão sustentável de todos os tipos de florestas, deter o desmatamento, <b>restaurar florestas degradadas</b> e aumentar substancialmente o florestamento e o reflorestamento globalmente
	15.3 - Até 2030, <b>combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado</b> , incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo.

O desenvolvimento tecnológico voltado à sustentabilidade no campo e incremento da produção agrícola, especialmente de pequenos e médios produtores, é decisivo para o combate à pobreza, garantia de segurança alimentar e redução das desigualdades sociais (Bragdon, 2016). Nesse sentido, a produção de novas tecnologias para convivência e aumento da produção em regiões inóspitas, como o semiárido, são decisivas. Dentro desse universo, a relação entre preservação ambiental, mudanças climáticas e saúde é também um objeto de grande relevância na agenda e está associada a novos desenvolvimentos técnicos, além de ser uma fronteira do conhecimento a ser desbravada. A proteção e recuperação de ecossistemas florestal e marinho, além do aumento da eficiência no fornecimento de água potável para grandes contingentes populacionais em regiões de difícil acesso, são desafios de grande magnitude e que exigem aplicações tecnológicas avançadas.

A relação entre mudanças climáticas e saúde, objeto de um emergente campo do conhecimento, a saúde ambiental, e os mais constantes casos de surtos epidêmicos associados à relação insustentável entre o homem, formas extensivas de produção de gêneros alimentícios e o meio ambiente, cobram, além de respostas ambientalmente corretas, o desenvolvimento de novos medicamentos e vacinas. No mesmo sentido, o desenvolvimento de tratamento para doenças negligenciadas e o barateamento de itens de saúde essenciais, tornam-se prementes (King, 2017; Moon, Bermudez, T'hoen, 2012).

Por fim, o desenvolvimento de tecnologias para tornar a produção econômica sustentável, saudável e ambientalmente responsável são demandas também urgentes dos ODS. Não apenas no que diz respeito à produção de energias renováveis, mas o desenvolvimento de tecnologias que garantam mais eficiência no uso de recursos naturais, menor desperdício nas cadeias de produção, meios de transporte mais eficientes e limpos. São esses desenvolvimentos que poderão avançar sobre a desejada dissociação entre crescimento econômico e uso de recursos naturais (Abbott, 2009; Khor, 2012).

Considerando a amplitude de metas e de problemas que exigem respostas no campo da C,T&I, questões relacionadas ao papel das políticas de inovação e a importância da transferência internacional de tecnologia, para fomentar e acelerar a transição para sustentabilidade, ganham imensa relevância. Como já mencionado, essa discussão tem sido direcionada quase que exclusivamente para pensar a conciliação entre crescimento econômico e redução das emissões de gases de efeito estufa. Entretanto, olhar para o papel da C,T&I para o alcance dos ODS exige ir além das questões relacionadas às mudanças climáticas e preservação de recursos naturais, como os dados da Tabela 1 mostram de forma muito clara. Diversas metas dos ODS exigem respostas científicas e tecnológicas relevantes para garantir a realização de diversos direitos sociais centrais para os ODS.

Nesse sentido, a transição para a sustentabilidade tem suscitado um importante debate sobre a necessidade de se construir um novíssimo marco político e institucional para o fomento à pesquisa científica e inovação tecnológica para dar conta das demandas emergentes associadas ao desenvolvimento sustentável. O novo desafio que emerge seria radicalmente diferente de problemas que a sociedade se deparou a ponto de exigir uma revolução nas formas de se produzir conhecimento e novas formas de organizar os sistemas nacionais de inovação (Schot, Steinmuller, 2018). Por outro lado, alguns autores argumentam ser possível concordar com a urgência e a necessidade de grandes empreendimentos voltados C,T&I, mas se amparar em modelos e formas de gestão do conhecimento bem sucedidos do passado e do presente para atacar os problemas sociais e ambientais mais urgentes. Fageberg (2018), por exemplo, mostra como políticas e sistemas de inovação foram capazes de produzir transformações sociais relevantes e podem servir de inspiração para lidarmos com a necessidade de transição para a sustentabilidade (Mowery, Nelson, Martin, 2010).

Uma lacuna também histórica apontada pela maior parte da literatura é a limitada difusão do conhecimento e das tecnologias mais relevantes, o que reduz substancialmente os impactos dessas na sociedade e no meio ambiente. A difusão e disseminação de novas tecnologias devem alcançar os países em desenvolvimento e de menor desenvolvimento relativo, o que exigira formas de transferência internacional de tecnologia. A transferência internacional de tecnologia, especialmente de países desenvolvidos, tecnologicamente avançados, para os países de menor desenvolvimento relativo, aparece com certo destaque no ODS 17 – dedicado especificamente para os meios de implementação da agenda. Entretanto, o compromisso firmado com a transferência e facilitação ao acesso à tecnologia não se resume às três metas elencadas no ODS 17, mas metas específicas sobre o tema aparecem em diversos outros objetivos. A tabela abaixo sintetiza metas que estabelecem o compromisso ou a necessidade de transferência, difusão e acesso a conhecimento científico e tecnológico como parte da agenda de implementação dos ODS.

**Tabela 2.** Transferência Internacional de Tecnologia nos ODS

17.6 - Melhorar a cooperação Norte-Sul, Sul-Sul e triangular regional e internacional e <b>o acesso à ciência, tecnologia e inovação, e aumentar o compartilhamento de conhecimentos</b> em termos mutuamente acordados (...)	Metas específicas do ODS 17 afirmam a importância da transferência de tecnologia para o processo de implementação dos ODS e que estabelecem compromissos dos países com o tema. De forma geral, as três metas compreendem uma leitura simplista sobre transferência internacional de tecnologia, porque pressupõem a disponibilidade e apropriabilidade de conhecimento tecnológico por parte dos interessados, sem considerar os custos de aprendizagem para absorção, adaptação e uso das tecnologias.
17.7 - Promover o desenvolvimento, <b>a transferência, a disseminação e a difusão de tecnologias ambientalmente corretas</b> para os países em desenvolvimento (...)	
17.8 - Operacionalizar plenamente o <b>Banco de Tecnologia e o mecanismo de capacitação em ciência, tecnologia e inovação para os países menos desenvolvidos</b> e aumentar o uso de tecnologias de capacitação (...)	
3.8 - Atingir a cobertura universal de saúde, incluindo a proteção do risco financeiro, o acesso a serviços de saúde essenciais de qualidade e o <b>acesso a medicamentos e vacinas essenciais seguros, eficazes</b> , de qualidade e a preços acessíveis para todos.	O acesso a medicamentos pode acontecer com a doação direta do produto a países com carências em seus sistemas de saúde. Entretanto, políticas voltadas à construção de sistemas de saúde sólidos e com capacidade de fornecimento regular de medicamentos, especialmente em países com grandes populações, demanda a construção de capacidades de produção local. Nesse caso, a transferência de tecnologia é essencial para garantir o efetivo acesso a medicamentos.
3.b - Apoiar a pesquisa e o desenvolvimento de vacinas e medicamentos (...), proporcionar o <b>acesso a medicamentos e vacinas essenciais a preços acessíveis</b> , de acordo com a Declaração de Doha (...)	
7.a - Até 2030, reforçar a <b>cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpa</b> , incluindo energias renováveis, eficiência energética e tecnologias de combustíveis fósseis avançadas e mais limpas (...)	O acesso a tecnologias ambientalmente limpas é um dos grandes desafios contemporâneos para o enfrentamento das mudanças climáticas. Além do desenvolvimento dessas tecnologias, a sua disseminação é essencial que haja redução das emissões de gases de efeito estufa. Nesse sentido, a transferência de conhecimento e de tecnologias para países em desenvolvimento e menos desenvolvidos é essencial.
7.b - Até 2030, expandir a infraestrutura e modernizar a tecnologia para o fornecimento de serviços de energia modernos e sustentáveis para todos nos países em desenvolvimento (...)	
14.a - Aumentar o conhecimento científico, desenvolver capacidades de pesquisa e <b>transferir tecnologia marinha</b> , tendo em conta os critérios e orientações sobre a Transferência de Tecnologia Marinha da Comissão Oceanográfica Intergovernamental (...)	Os dilemas da transferência de tecnologias associadas às energias renováveis se reproduzem em outras áreas. Outras tecnologias ambientais e as tecnologias de informação são um objeto também de grande relevância
9.c - Aumentar significativamente o <b>acesso às tecnologias de informação e comunicação</b> e se empenhar para oferecer acesso universal e a preços acessíveis à internet nos países menos desenvolvidos, até 2020.	
5.b - <b>Aumentar o uso de tecnologias de base</b> , em particular as tecnologias de informação e comunicação, para promover o empoderamento das mulheres.	

Entretanto, a transferência internacional de tecnologia, especialmente entre países com níveis de capacitação técnica discrepantes, não é um processo natural, simples ou despolitizado. A capacidade de absorção, adaptação e uso de tecnologias avançadas por países de menor desenvolvimento técnico

encontra barreiras estruturais às vezes insanáveis no curto prazo. Ou seja, a mera disponibilização do conhecimento e da tecnologia, quando existe, não leva necessariamente a sua aplicabilidade ou reprodução. Os processos de capacitação técnica, aprendizagem, para uso e adaptação são custosos. Além disso, em muitos casos, os novos desenvolvimentos técnicos são protegidos por direitos de propriedade intelectual (Khor, 2012).

Considerando esses elementos críticos acerca da transferência de tecnologia e o conteúdo apresentado pelos ODS, é notável como as propostas, especialmente aquelas elencadas no ODS 17, são frágeis. Ou são metas exortatórias, que apregoam, de forma genérica, a necessidade de fomentar a cooperação internacional; ou, como definido especificamente na meta 17.8, criar e colocar em funcionamento mais um banco de compartilhamento de tecnologias, como outros diversos já existentes em áreas como a das chamadas tecnologias verdes ou para produtos farmacêuticos.

Quando se analisa o papel da tecnologia e da transferência de tecnologia, é preciso ter cautela em relação aos “milagres” prometidos. Nem a tecnologia pode ser associada a transformações e revoluções de curto prazo nos padrões de produção (os custos de transição entre lógicas de produção e infraestrutura instaladas por modelos mais limpos são custosos e demorados), como a transferência internacional de tecnologia é algo substancialmente mais complexo e difícil do que a ideia linear de aquisição e uso.

## Conclusão

Como conclusão, é importante ressaltar duas dimensões de uma mesma questão que dá sentido concreto a esse artigo – qual a importância da ciência e da inovação tecnológica para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável? Inicialmente, como tentamos apresentar ao longo do texto, os ODS se constituem como uma agenda de desenvolvimento que demanda significativos avanços científicos em inúmeros campos do conhecimento, além do desenvolvimento e introdução de inovações técnicas e novas tecnologias que tragam respostas reais e eficientes para as demandas mais urgentes e as necessidades mais profundas para a construção de trajetórias voltadas ao desenvolvimento sustentável. Isso fica claro quando analisamos os desafios colocados pelos objetivos e metas que compõem a agenda e as problematizações trazidas pela literatura que se dedica à compreensão da centralidade da ciência, tecnologia e inovação para o progresso econômico, social e ambiental. Da redução da pobreza à manutenção de um ecossistema saudável, à ciência e a inovação tecnológica tem papel fundamental.

Por outro lado, é preciso ser cauteloso em relação às duas questões correlacionadas, mas que não se explicam mutuamente de forma automática. O progresso científico e tecnológico sem função social não tem capacidade de trazer as respostas e soluções necessárias. Objetivamente, as novas tecnologias desenvolvidas – que avançam sobre o estado da arte e são úteis – só alcançam sua finalidade real quando disseminadas e utilizadas, quando inseridas em contextos locais que as demandam e quando atendem às necessidades daqueles que realmente precisam. Nesse sentido, a disseminação, transferência,

absorção e utilização do conhecimento necessário para o avanço no sentido da sustentabilidade são elementos tão vitais quanto a própria inovação e a própria tecnologia.

Nesse ponto, um segundo aspecto crítico se manifesta – como garantir que as respostas técnicas e as tecnologias vitais para a sustentabilidade alcancem o potencial máximo e atinjam efetivamente as regiões e populações demandantes. Ainda, como estabelecer umnexo entre os esforços inovativos e as reais demandas de desenvolvimento social e ambiental? Essas são questões complexas e não as respondemos neste artigo, mas que devem permanecer colocadas para refletirmos apropriadamente sobre os desafios do desenvolvimento sustentável e sobre o papel que a ciência, tecnologia e inovação tem no processo rumo à sustentabilidade.

## Referências bibliográficas

- Abbott, Frederick. “Innovation and Technology Transfer to Address Climate Change: Lessons from the Global Debate on Intellectual Property and Public Health.” *ICTSD’s Programme on IPRs and Sustainable Development, Issue Paper*, no. 24, 2009.
- Anstee, Margaret Joan. “Millennium Development Goals: milestones on a long road.” In: WILKISON, Rorden; HULME, David. *The Millennium Development Goals and Beyond: global development after 2015*. Routledge, 2012.
- Bodansky, Daniel. “The Paris Climate Change Agreement: a new hope?” *American Journal of International Law*, vol. 110, n. 02, 2016.
- Bragdon, Susan. “Reinvigorating the Public Sector: the Case of Food Security, Small-scale Farmers, Trade, and Intellectual Property Rules.” *Global governance/politics, climate justice & agrarian/social justice: linkages and challenges. An international colloquium* 4–5 February 2016.
- Busch, Jonathan, Timothy Foxon, Peter Taylor. “Designing industrial strategy for a low carbon transformation.” *Environmental Innovation and Societal Transitions*, vol. 29, p. 114–125, 2018.
- Chancel, Lucas; Alex Hough, Tancrede Voituriez. “Reducing Inequalities within Countries: Assessing the Potential of the Sustainable Development Goals.” *Global Policy*, vol. 9, n. 01, 2017.
- Chancel, Lucas, Thomas Piketty. “Carbon and inequality: from Kyoto to Paris. Trends in the global inequality of carbon emissions (1998-2013) & prospects for a equitable adaptation fund”. Paris School of Economics, 2015. Disponível em <http://piketty.pse.ens.fr/files/ChancelPiketty2015.pdf>
- Fageberg, Jan. “Mobilizing innovation for sustainability transitions: A comment on transformative innovation policy.” *Research Policy*, vol. 47, n. 09, 2018.
- FEHLING, Maya, Brett Nelson, Sridhar Venkatapuram. “Limitations of the Millennium Development Goals: a literature review.” *Global Public Health: An International Journal for Research, Policy and Practice*, vol. 08, n. 10, 2013.
- Freisteina, Katja, Bettina Mahler. “The potential for tackling inequality in the Sustainable Development Goals.” *Third World Quarterly*, vol. 37, n. 12, 2016.

- Frey, Diane. "Economic growth, full employment, and decent work: the means and ends in SDG 8". *The International Journal of Human Rights*, vol. 21, n. 08, 2017.
- Fukuda-Parr, Sakiko. "From the Millennium Development Goals to the Sustainable Development Goals: shifts in purpose, concept, and politics of global goal setting for development." *Gender and Development*, vol. 24: 01, p. 43-52, 2016.
- Fukuda-Parr, Sakiko. "Millennium Development Goal 8: an indicator for international human rights obligations?". *Human Rights Quarterly*, vol. 28, 2006.
- Fukuda-Parr, Sakiko. "Recapturing the narrative of international development." In. WILKISON, Rorden; HULME, David. *The Millennium Development Goals and Beyond: global development after 2015*. Routledge, 2012.
- Gasper, Gas, Amod Shah, Sunil Tahnka. "The Framing of Sustainable Consumption and Production in SDG 12". *Global Policy*, vol. 10, Suppl. 01, 2019.
- Georgeson, Lucien, Mark Maslin. "Putting the United Nations Sustainable Development Goals into practice: A review of implementation, monitoring, and finance." *Geography and Environment*, vol. 05, n. 01, 2018.
- Ghosh, Jayati. "Beyond the Millenium Development Goals: A Southern Perspective on a Global New Deal." *Journal of International Development*, vol. 27, p. 320–329, 2015.
- Gupta, Joyeeta, Courtney Vegelin. "Sustainable development goals and inclusive development." *International Environment Agreements*, vol. 16, 2016.
- Hajer, Maarten, et al. "Beyond Cockpit-ism: Four Insights to Enhance the Transformative Potential of the Sustainable Development Goals." *Sustainability*, vol. 07, 2015.
- Hickel, Jason. "The contradiction of the sustainable development goals: Growth versus ecology on a finite planet." *Sustainable Development*, vol. 27, n. 05, 2019.
- Hulme, David. *The Making of the Millennium Development Goals: Human Development Meets Results-Based Management in an Imperfect World*. *Brooks World Poverty Institute*. University of Manchester. Working Paper 16. 2007.
- Jannuzzi, Paulo M, Sandra de Carlo. "Da agenda de desenvolvimento do milênio ao desenvolvimento sustentável: oportunidades e desafios para planejamento e políticas públicas no século XXI". *Bahia Análise e Dados*, vol. 28, n. 02, 2018.
- Kanie, Norichika et alli. "Integration and Diffusion in Sustainable Development Goals: Learning from the Past, Looking into the future." *Sustainability*, vol. 06, 2014.
- Kenny, C, S Dykstra. "The Global Partnership for development a review of MDG 8 and proposals for the post-2015 development agenda". *Center for Global Development*. 2013.
- King, Brian. "Environmental Health." In. RICHARDSON, D et al. *The International Encyclopedia of Geography*. John Wiley & Sons, Ltd. Published, 2017.
- Khor, Martin. "Climate Change, Technology, and Intellectual Property Rights: context and recent negotiations." *South Centre Research Paper*, 45, 2012.
- Le Blanc, David. "Towards Integration at Last? The Sustainable Development Goals as a Network of Targets" *Sustainable Development*. Vol. 23, p. 176–187, 2015.

- Lee, Keun, John Mathews. "Science, technology, and innovation for sustainable development." *CDP Background Papers*, vol. 016, United Nations, Department of Economics and Social Affairs, 2013.
- Leach, Melissa et al. "Transforming Innovation for Sustainability." *Ecology and Society*, Vol. 17, No. 2, 2012.
- Moon, Suerie, Jorge Bermudez, Ellen t'hoen. "Innovation and Access to Medicines for Neglected Populations: Could a Treaty Address a Broken Pharmaceutical R&D System?." *Plos Medicine*, vol. 09, n. 05, 2012.
- Montes, Manuel. "Industrialization, inequality and sustainability: What kind of industry policy do we need?." *South Centre Policy Brief*, n. 44. 2017.
- Mowery, David C, Richard Nelson, Ben R Martin. "Technology policy and global warming: Why new policy models are needed (or why putting new wine in old bottles won't work)." *Research Policy*, vol. 39, p. 1011-1023, 2010.
- Mulder, Peter, Jeron van den Berg. "Evolutionary Economic Theories of Sustainable Development." *Growth and Change*, vol. 32, pp. 101-134, 2001
- Olsson, Lennart, J. Hourcade, J. Kohler. "Sustainable Development in a Globalized World." *The Journal of Environment & Development*, Vol. 23, No. 1, Special Issue: Sustainable Development in a Globalized World, p. 3-14, 2014.
- Pradhan, P. et al. "A Systematic Study of Sustainable Development Goal (SDG) Interactions." *Earth's Future*, vol. 5, 1169-1179, 2017.
- Pogge, Thomas, Mitu Sengupta. "The Sustainable Development Goals: a plan for building a better world?." *Journal of Global Ethics*, vol. 11, n. 01, 2015.
- Poku, N.K., J. Whitman. "The Millennium Development Goals and Development After 2015". *Third World Quarterly*, vol, 32, n. 1, 2011.
- Reinert, Eric. "Development and Social Goals: Balancing Aid and Development to Prevent 'Welfare Colonialism.'" *DESA Working Paper No. 14*, 2006.
- Schot, Johan, W. Eduard Steinmuller. "Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation, and transformative change." *Research Policy*, vol. 47, 2018.
- Schroeder, Patrick, Katrika Anggraeni, Uwe Weber. "The Relevance of Circular Economy Practices to the Sustainable Development Goals." *Journal of Industrial Ecology*, vol. 23, n. 01, 2018.
- Spaiser, Viktoria et all. The sustainable development oxymoron: quantifying and modeling the incompatibility of sustainable development goals. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 24:6, 457-470, 2017.
- Vandemoortele, J. "If not the Millennium Development Goals, then what?." *Third World Quarterly*, vol. 32, n. 1, 2011. Pp. 9-25.
- Vandemoortele, Jan. "Advancing the Global Development Agenda post-2015: some thoughts, ideas, and practical suggestions". Background paper prepared for the UN System Task Team on the Post-2015 UN Development Agenda. 2012.