

# Mudanças tecnológicas e Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável: o papel das Instituições de Ensino Superior para o desenvolvimento regional

Iván G. Peyré Tartaruga<sup>1</sup>, Fernanda Queiroz Sperotto<sup>2</sup>, Marcos Paulo Dhein Griebeler<sup>3</sup>

## Resumo

Este ensaio tem como finalidade principal demonstrar o forte relacionamento entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), apresentados na Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), e o cenário atual de mudanças tecnológicas que o mundo vem atravessando. O estudo das transformações tecnológicas, ao longo da história, evidencia a relevância destas para o desenvolvimento, que é adaptado à situação de cada momento histórico de regiões e países. Nesse contexto, novos conceitos surgem, como é o caso daecoinovação. Nela, está claramente estabelecida a relação

## Abstract

*This essay has the main aim of showing the strong relationship between Sustainable Development Goals (SDG) – United Nations 2030 Agenda – and the current scenario of technological changes in the world. The study of technical changes, during the history, has been important for the development of regions and countries, adapted to each historical momentum. In this context, new concepts appears such as eco-innovation, in which it presents a clear relation between environmental sustainability and technology. This text concludes with the strategic role of higher education institutions as a relevant agent for regional development, through the*

- 1 Pesquisador do Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território (Cegot) da Universidade do Porto, em Portugal. Professor do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional das Faculdades Integradas de Taquara (Faccat), no Brasil. Membro da Rede Brasileira de Pesquisa e Gestão em Desenvolvimento Territorial (Rete).
- 2 Doutora em Planejamento Urbano e Regional pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Investigadora de pós-doutorado no Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto. Membro da Rede de Estudos da Inovação (Rede Inova/UFRGS).
- 3 Professor do curso de Administração e do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional das Faccat. Atua também como professor no curso de Administração do Centro Universitário da Serra Gaúcha (FSG).

entre sustentabilidade ambiental e tecnologia. O texto conclui e destaca o papel estratégico das Instituições de Ensino Superior (IES) como agentes especiais para o desenvolvimento regional, por meio da promoção de inovações no campo ambiental (ecoinovações) e vinculadas, portanto, à Agenda 2030.

*promotion of innovations in the environmental field (eco-innovations) and, therefore, linked to the Agenda 2030.*

**Palavras-chave:** Ecoinovação. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Instituições de Ensino Superior. Desenvolvimento regional.

**Keywords:** *Eco-innovation. Sustainable Development Goals (SDG). Higher Education Institutions. Regional development.*

## 1. Introdução

Este ensaio parte da premissa de que o mundo está passando por um momento de grandes alterações sociais, econômicas e ambientais, e que elas refletem-se nos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU). Os ODS abordam desde questões estritamente ambientais (poluição, fauna, flora, etc.) até a pobreza, a justiça e a paz. Por meio dessa grande diversidade de pautas, a Agenda 2030 propõe-se, singelamente, a transformar o mundo.

A dimensão tecnológica é fundamental para essa transformação e possui elementos históricos, recorrentes ao longo do tempo, que devem ser considerados – caso contrário, podem dificultar sua realização. Assim, esta breve discussão pretende mostrar que a Agenda 2030 e os ODS possuem forte relação com o quadro atual de mudanças tecnológicas; e que, por conseguinte, o fortalecimento recíproco entre sustentabilidade e tecnologia oferece diversas oportunidades de desenvolvimento regional, sobretudo com o apoio estratégico das Instituições de Ensino Superior (IES).

O presente artigo está estruturado em quatro seções, além desta introdução, e uma conclusão. Na primeira seção, apresentam-se os principais ODS relacionados às mudanças tecnológicas em curso atualmente, divididos em dois conjuntos: aqueles que fornecem as condições para a realização dessas mudanças ou, em termos práticos, dos processos de inovação; e aqueles que podem ser promovidos por inovações. A segunda seção aborda o conceito de ecoinovação, discute sua definição e apresenta elementos que demonstram que se trata de uma noção estratégica, a qual abre inúmeras oportunidades de desenvolvimento no contexto

das transformações tecnológicas. Na terceira seção, identificam-se dois cenários de mudanças tecnológicas interdependentes – o das Revoluções Tecnológicas e o das Transições Profundas –, estabelecidos nos últimos 250 anos e que fundamentam um olhar para o presente e para o futuro. A quarta seção pretende demonstrar o papel central das IES como agentes estratégicos para o desenvolvimento regional por meio da consolidação da Agenda 2030, da conscientização das mudanças tecnológicas em andamento e, principalmente, do relacionamento de ambas as dimensões (sustentabilidade e tecnologia). Na última parte do texto, são tecidas algumas reflexões finais sobre o tema.

## 2. Quadro geral dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável relevantes para a dimensão tecnológica

Em linhas gerais, a Agenda 2030 tem sua origem em setembro de 2000, quando os líderes dos 192 países-membros da ONU assinaram a *Declaração dos Oito Objetivos de Desenvolvimento do Milênio* (ODM). Os ODM durariam de 2000 até 2015, um espaço de tempo que, em teoria, era suficiente para que esses objetivos saíssem do papel e fossem colocados em prática. No entanto, o tempo passou e, em quinze anos, muitos países não os alcançaram efetivamente. A ONU constatou, então, que algo precisava ser feito. Isso implicava em não apenas revisar a sistemática como também encontrar meios para efetivamente ampliar as ações que visavam à melhoria da qualidade de vida da população global.

Desse modo, em 1º de janeiro de 2016, a Agenda 2030 entrou em vigor com mais nove objetivos incorporados aos originais, totalizando 17 ODS e suas 169 metas. Trata-se de um desafio enorme para todas as instâncias. Nesse sentido, caberia discutir a relação entre os ODS estabelecidos e i) o objetivo de garantir melhor bem-estar para todos; e, especialmente, ii) o potencial das inovações nesse campo. Entretanto, é bem verdade que não é tarefa fácil mobilizar toda uma população de um determinado local ou região para qualquer que seja o desafio. Isso não é diferente no caso dos ODS, porque cada realidade demanda uma estratégia distinta. Por isso, acredita-se que ninguém melhor do que o próprio morador para apontar e discutir de maneira efetiva quais são os verdadeiros desafios que estão postos no seu território. Porém, a abertura à população para participar e decidir nem sempre traduz a ideia de que suas opiniões ou sugestões podem ser ouvidas e posteriormente acatadas, o que acaba divorciando a teoria da prática.

Mesmo assim, como parte prática, tem-se a seguir uma relação das possibilidades que podem ser geradas a partir da divisão dos ODS em dois grupos distintos, porém inter-relacionados. Essa divisão é proposta em razão da busca por proporcionar condições de bem-estar a toda a população mundial. O Quadro 1 traz o Grupo 1, composto pelos objetivos que auxiliam os processos de inovações, ou seja, ODS 4, ODS 5, ODS 8 e ODS 9. Na sequência, o Quadro 2 apresenta o Grupo 2, no qual se encontram os objetivos apoiados pelas inovações: ODS 2, ODS 3, ODS 6, ODS 7, ODS 8, ODS 11, ODS 12, ODS 13, ODS 14 e ODS 15.

**Quadro 1.** Objetivos de Desenvolvimento Sustentável que favorecem os processos de inovação (Grupo 1)

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	Estratégias de execução possíveis
ODS 4 - Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos;	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Uso de tecnologias educativas e sociais por meio de ações coletivas realizadas na comunidade;</li> <li>b) Atividades voltadas à qualificação da população por meio de experiências a serem registradas e socializadas;</li> <li>c) Discussão entre poder público e comunidade com prioridade das demandas.</li> </ul>
ODS 5 - Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas;	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Campanhas virtuais sobre prevenção da saúde coletiva;</li> <li>b) Levantamento da situação social e econômica das mulheres, dos homens e das crianças em um banco de dados virtual;</li> <li>c) Uso de mídias sociais e de espaços coletivos de discussão, tais como audiências públicas transmitidas pela internet.</li> </ul>
ODS 8 - Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todas e todos;	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Análise da capacidade tecnológica do território (incubadoras de empresas, qualificação da mão de obra, ações concentradas no uso da tecnologia para novos negócios);</li> <li>b) Participação da população no estabelecimento de prioridades, por meio da identificação de potencialidades e da vocação econômica para a economia local;</li> <li>c) Levantamento de estatísticas sobre a População em Idade Ativa (PIA) e da especialização econômica do local nos três macrossetores (agropecuária, indústria, comércio/serviços);</li> </ul>
ODS 9 - Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável, e fomentar a inovação.	<ul style="list-style-type: none"> <li>d) Análise da infraestrutura urbana, energética e tecnológica do município;</li> <li>e) Ênfase em investimentos na Tecnologia da Informação, o que pode contribuir diretamente na capacidade de atração de investimentos do território (internet para empresas e instituições públicas);</li> <li>f) Criação de parcerias público-privadas e de consórcios públicos para investimentos nas áreas de energia, transportes, comunicação e infraestrutura urbana (saneamento, transporte urbano, esgotamento sanitário, redes de telecomunicações) com vista à ampliação do arranjo produtivo local;</li> <li>g) Fomento a projetos e políticas que priorizem o uso de transporte público coletivo e outros meios de transporte não motorizado.</li> </ul>

Fonte: Elaboração própria com base em PNUD (2018).

**Quadro 2.** Objetivos de Desenvolvimento Sustentável que podem ser, especialmente, favorecidos por inovações (Grupo 2)

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	Estratégias de execução possíveis
ODS 2 - Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável;	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Acesso às tecnologias de precisão e orientações com pacotes tecnológicos aos agricultores;</li> <li>b) Ações a partir de parcerias entre entidades de orientação produtiva, como a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater), e órgãos públicos, com foco na prevenção de intempéries e granizo (monitoramento em tempo real);</li> </ul>
ODS 3 - Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades;	<ul style="list-style-type: none"> <li>c) Cursos de Educação a Distância para as secretarias da agricultura dos municípios, as associações de produtores e os sindicatos rurais;</li> <li>d) Adoção de softwares específicos para o monitoramento da produção e da produtividade local, assim como softwares com foco em serviços de saúde, de nutrição e de combate à fome;</li> </ul>
ODS 6 - Assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todos;	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Criação de campanhas para um melhor aproveitamento da água junto à população, tanto on-line como nas escolas de educação básica;</li> </ul>
ODS 7 - Garantir acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável para todos;	<ul style="list-style-type: none"> <li>b) Fomento às empresas para que produzam energia renovável;</li> <li>c) Reaproveitamento de materiais recicláveis para a criação de placas de energia solar e de cisternas;</li> </ul>
ODS 8 - Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos;	<ul style="list-style-type: none"> <li>d) Fomento à construção de casas populares com base em geração de energia renovável;</li> <li>e) Parcerias entre universidades, governo e empresas para a criação de máquinas que reduzam consideravelmente a emissão de gases poluentes;</li> </ul>
ODS 11 - Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis;	<ul style="list-style-type: none"> <li>f) Monitoramento e criação de um banco de dados sobre temas como: violência, desemprego (faixa juvenil e adulta), trabalho escravo e trabalho infantil;</li> <li>g) Práticas de turismo rural, acompanhadas da geração de indicadores sobre a economia local e seus efeitos multiplicadores, a partir de estatísticas a serem geradas pelas ações em conjunto entre empresas e órgãos públicos.</li> </ul>
ODS 13 - Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos;	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Monitoramento, por meio de softwares, sobre a quantidade de resíduos sólidos e sobre a redução na quantidade de metano, que será possível a partir da compostagem de alimentos;</li> </ul>
ODS 14 - Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável;	<ul style="list-style-type: none"> <li>b) Campanhas voltadas ao consumo de alimentos mais saudáveis, com foco na agricultura familiar; ao incentivo ao home office; e à prevenção de incêndios e desastres;</li> <li>c) Apesar dos municípios brasileiros não possuírem contato com o mar, a temática pode ser debatida em contextos educacionais, por meio de oficinas sobre georreferenciamento;</li> </ul>
ODS 15 - Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.	<ul style="list-style-type: none"> <li>d) Incentivo à agricultura de baixo carbono;</li> <li>e) Monitoramento das políticas públicas voltadas à geração de energias como a eólica e a fotovoltaica.</li> </ul>

Fonte: Elaboração própria com base em PNUD (2018).

Como se pode perceber, muitos dos 17 ODS possuem uma relação direta ou indireta com as inovações tecnológicas. Mesmo assim, deve-se levar em conta que as estratégias propostas não podem ser consideradas meras atividades burocráticas, mas sim ações que contribuam para a melhora da qualidade de vida das pessoas.

Porém, cabe ainda salientar que não se pode desconsiderar a possibilidade de a alienação sobre a situação da comunidade ou município ser de ordem particular. Por vezes, é preferível ao morador assistir a um programa de televisão, como um jogo de futebol ou uma novela, a inteirar-se sobre questões referentes ao *modus vivendi* de toda uma comunidade. Somado a isso, de nada adianta estabelecer objetivos com foco no desenvolvimento sustentável e divulgá-los se, em contrapartida, não se consegue sensibilizar minimamente a população sobre como é importante separar o lixo produzido nas residências ou incentivar os filhos a estudarem.

Além disso, o desenvolvimento sustentável não deve ser visto como o ponto de chegada, mas sim como o ponto de partida para que sejam garantidas as necessidades básicas da população e das próximas gerações. Ou seja, a mobilização para isso compete a todos os agentes sociais responsáveis pelo exercício cotidiano das novas práticas de gestão pública, aliadas às diferentes e inventivas formas de otimizar os recursos. Nesse sentido, a próxima seção explora o conceito deecoinovação e enfatiza o papel das inovações na preservação do meio ambiente.

### 3. Ecoinovação como conceito estratégico

Entre as décadas de 1960 e 1970, as questões ambientais começaram a receber mais atenção. O novo padrão tecnológico, dentre outras alterações, possibilitou um acelerado crescimento da produção, tanto em volume quanto em variedade de bens. Várias áreas do conhecimento exploraram o tema e popularizaram expressões como economia verde, economia sustentável, tecnologias verdes e indústrias verdes, entre outras. Mais recentemente, o uso do prefixo eco ganhou destaque para distinguir ecoindústrias, práticas de ecodesign e soluções de ecoinovação. Em particular, a ecoinovação, segundo o relatório *Measuring Eco-innovation* (MEI), é:

*" [...] the production, assimilation or exploitation of a product, production process, service or management or business method that is novel to the organization (developing or adopting it) and which results, throughout its life cycle, in a reduction of environmental risk, pollution and other negative impacts of resources use (including energy use) compared to relevant alternatives."* (KEMP; PEARSON, 2007, p. 7).

“[...] a produção, assimilação ou exploração de um produto, processo produtivo, serviço ou gestão, ou método de negócio que é novo para a organização (desenvolvido ou adotado por ela) e que resulta, ao longo de todo seu ciclo de vida, na redução de risco ambiental, poluição e outros impactos negativos do uso de recursos (incluindo o uso de energia) comparado a alternativas relevantes”. (KEMP; PEARSON, 2007, p. 7, tradução nossa).

Cabe destacar dois aspectos nesse conceito. O primeiro deles corresponde ao nível no qual aecoinovação ocorre. Seguindo a orientação do Manual de Oslo, considera-se como primeiro nível de inovação aquele que ocorre dentro da empresa. Isso significa que a inovação pode tanto ser genuína como ser uma aplicação de algo conhecido pelo mercado, porém totalmente novo para a firma. O segundo aspecto diz respeito à amplitude da ecoinovação ao longo de todas as etapas de vida do produto. Esse ponto resulta de uma preocupação mais atenta aos impactos da produção, considerando, em todas as etapas do ciclo de vida do produto – da concepção ao descarte –, os possíveis riscos ao meio ambiente. Nessa linha, recentemente, têm-se ampliado os debates sobre a reutilização de partes de produtos para a confecção de outros bens, bem como sobre as novas possibilidades de consumo e comercialização, que abarcaria um descarte mais inteligente de peças e componentes, como propõe a economia circular.

Em geral, a ecoinovação pode ser verificada em toda a economia, desde que a adoção do novo produto, serviço, processo ou método de negócio possibilite um benefício ambiental. Quando uma empresa inova, ela procede basicamente de três formas: desenvolvendo inovações para outras empresas; aplicando internamente inovações desenvolvidas em outro lugar; ou, ainda, adotando de forma passiva a novidade. Assim, identificam-se três tipos de ecoinovadores: i) ecoinovadores estratégicos, que desenvolvem equipamentos e serviços de ecoinovação para outras empresas; ii) ecoadaptadores estratégicos, que executam de forma intencional ecoinovações, desenvolvidas internamente ou adquiridas de outras empresas; e iii) ecoinovadores passivos, que aplicam inovações – de produto, de processo ou no âmbito organizacional – com resultados ambientais positivos, mas sem uma estratégia de ecoinovação pré-determinada (KEMP; PEARSON, 2007).

A ecoinovação dá-se de quatro formas. A primeira delas é enquanto tecnologia ambiental, envolvendo processos ou equipamentos que aproveitem de forma mais sustentável os recursos ou reduzam os impactos da produção no meio ambiente. O segundo modo é como inovação organizacional, por meio da adoção de métodos organizacionais ou de gestão direcionados às questões ambientais. Alguns exemplos são programas de prevenção, sistemas de gestão ambiental (certificações) e cooperação entre empresas para a destinação correta dos resíduos, particularmente. A terceira forma diz respeito à incorporação de produtos e serviços mais amigáveis ao meio ambiente, como construções ecológicas e uso compartilhado de bens.

Por fim, a ecoinovação dá-se no formato de sistemas de inovações verdes, como complexos alternativos de produção e de consumo menos nocivos ao meio ambiente, tal qual agricultura orgânica e fontes de energia renováveis (KEMP; PEARSON, 2007).

Assim como os demais tipos de inovação, as ecoinovações podem ser disruptivas, quando provocam uma mudança no paradigma tecnológico ou na operação de todo um sistema; radicais, quando novos produtos ou processos provocam um rompimento ao ponto de criarem novas indústrias e novos mercados; e incrementais, quando consistem em melhoramentos de produtos, processos ou tecnologias capazes de aumentar a eficiência dos materiais utilizados, sem modificar substancialmente a tecnologia aplicada (GUTMAN; LÓPEZ, 2017).

Algumas das motivações que levam as empresas a ecoinnovar são: o conjunto de regulamentações ambientais e seu correspondente grau de rigidez imposto às atividades produtivas; as estratégias de diminuição de custos, como o melhor aproveitamento de recursos naturais, de energia e de matérias-primas; e as vantagens competitivas potenciais frente à possibilidade de ampliar *market-share*, principalmente nos mercados em que a pressão de consumidores e grupos engajados à causa ambiental é mais ativa.

A maioria dos estudos e iniciativas voltados à ecoinovação é encontrada nos países desenvolvidos e conta com a participação de instituições internacionais de relevo, como a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) e a Comissão Europeia. Entre as iniciativas de destaque, estão o Plano de Ação de Ecoinovação e o Observatório de Ecoinovação, projetos da União Europeia<sup>4</sup> que objetivam traçar metas e analisar experiências em cada um dos países-membros. Esses dois projetos estão afinados com a Agenda 2030 e com os ODS, para os quais as propostas de ecoinovação têm muito a contribuir.

Portanto, as ideias e as práticas de ecoinovação são capazes de estabelecer uma relação mais equilibrada entre os propósitos de crescimento econômico e a necessidade de preservação ambiental. Possibilitam-se, dessa forma, discussões alternativas àquelas de pensamento tradicional, que pressupõem a existência de um *tradeoff* entre esses dois objetivos.

---

4 Para mais informações acessar: *Eco-innovation Action Plan* ([https://ec.europa.eu/environment/ecoap/\\_en](https://ec.europa.eu/environment/ecoap/_en)) e *Eco-innovation Observatory* (<http://www.eco-innovation.eu/>).



## 4. Mudanças tecnológicas e desenvolvimento

O relacionamento entre sustentabilidade ambiental e tecnologia, defendido aqui, aparece refletido com diferentes tonalidades, tanto nos ODS como na ideia de ecoinovação. Porém, mais uma dimensão deve ser adicionada a esse debate: a história da tecnologia e suas transformações (invenções e inovações). O estudo das mudanças tecnológicas ao longo do tempo consiste em uma recorrente e importante discussão, porque tais modificações influenciam o desenvolvimento socioeconômico de regiões e países. Nesse sentido, há diversas leituras e interpretações relativas ao assunto, dentre as quais duas abordagens destacam-se por sua consistência científica sobre o passado, o presente e as projeções do futuro; e pela coerência entre ambas. Tratam-se das revoluções tecnológicas (PEREZ, 2004) e das transições profundas (SCHOT; KANGER, 2016), que traduzem os últimos 250 anos da história tecnológica da humanidade.

Uma revolução tecnológica caracteriza-se como um conjunto de novas tecnologias, produtos e indústrias que dinamizam e transformam os fundamentos da economia; e impulsionam um movimento de desenvolvimento duradouro (PEREZ, 2004). O período propriamente industrial no mundo, iniciado no último quarto do século 18, pode dividir-se em cinco grandes revoluções tecnológicas que se estendem até os dias atuais (Quadro 3). Cada revolução configura-se por saltos tecnológicos a partir de inumeráveis inovações incrementais e, em menor quantidade, de inovações radicais que vão se difundindo pelo tecido produtivo. Esse movimento ocorre, primeiramente, nos países núcleo e, depois, em quase todo o planeta.

Quadro 3. Revoluções tecnológicas

Revolução tecnológica	Nome da época	País ou países núcleo	Ano
Primeira	Revolução industrial	Inglaterra	1771
Segunda	Era do vapor e das estradas de ferro	Inglaterra – difundindo-se para Europa e Estados Unidos da América (EUA)	1829
Terceira	Era do aço, da eletricidade e da engenharia pesada	EUA e Alemanha superando a Inglaterra	1875
Quarta	Era do petróleo, do automóvel e da produção em massa	EUA e Alemanha, difusão para Europa	1908
Quinta	Era da informática e das telecomunicações	EUA (difundindo-se na Europa e na Ásia)	1971

Fonte: Perez (2004, p. 35).

Com uma duração de 40 a 50 anos, cada revolução passa por quatro fases que se repetem praticamente com as mesmas características (Figura 1). O período de instalação é seguido por um período de decolagem, ambos com duas fases. As mudanças observadas possuem um caráter claramente tecnológico, mas estão relacionadas, também, à economia, na qual o capital financeiro possui um papel decisivo. Esse capital ora provoca fortes desestabilizações produtivo-econômicas, como bolhas financeiras (a exemplo da crise financeira de 2008), ora promove a sinergia com o setor produtivo-tecnológico e, conseqüentemente, as épocas de bonança (como o período após a Segunda Guerra Mundial). Estas, por sua vez, são acompanhadas pela proliferação de importantes inovações que têm forte suporte financeiro (PEREZ, 2004).

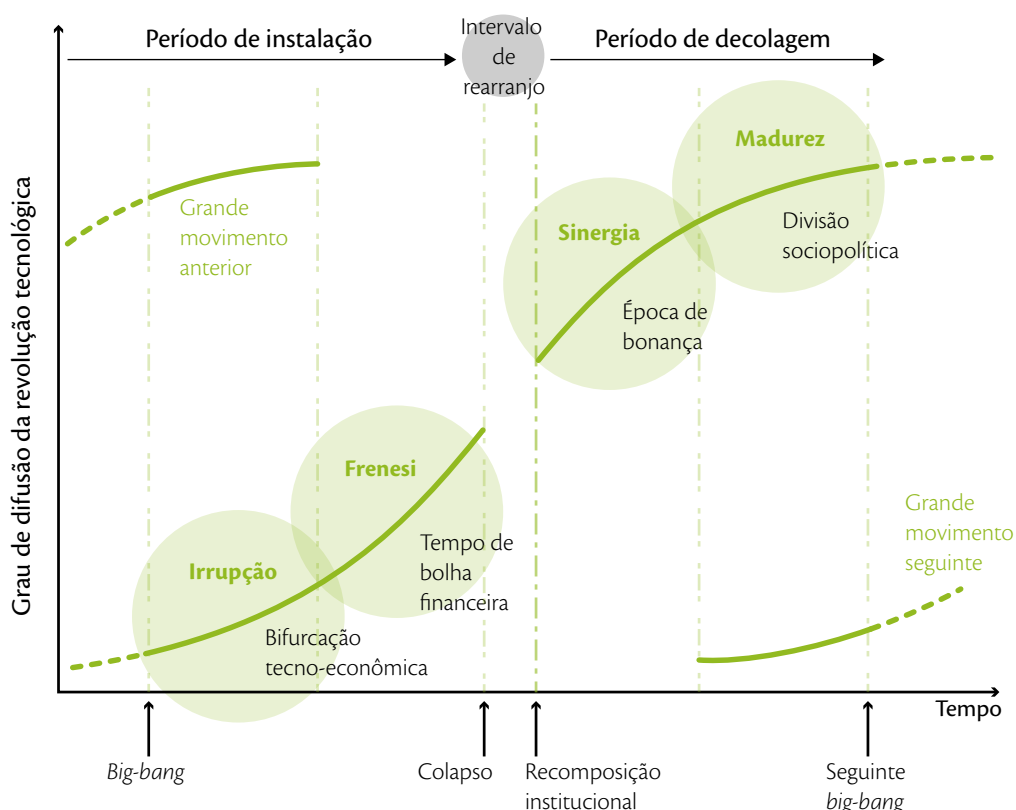


Figura 1. As quatro fases de cada revolução tecnológica nos países núcleo

Fonte: Perez (2004, p. 79).

Segundo Perez (2013) e Perez e Leach (2018), o mundo passa, atualmente, pelo intervalo de rearranjo, que se segue logo após uma grande crise global, e está próximo de adentrar a fase de sinergia (Figura 1). Tudo isso faz parte do desenrolar da revolução denominada era da

informática e das telecomunicações – a bonança após a tempestade (Quadro 3). É evidente que essa suposição, apesar de consideravelmente fundamentada, pode apresentar imprevistos a qualquer momento. De qualquer forma, essa hipótese deixa claro que, mais do que em qualquer outro tempo no último meio século, os países e regiões que, nos próximos anos, investirem corretamente em inovações tecnológicas específicas tomarão posições de destaque mundial em desenvolvimento econômico e tecnológico nas décadas seguintes.

Entretanto, cabe questionar quais inovações e áreas são pertinentes. Tecnologias verdes ou limpas, juntamente às tecnologias de informação e comunicação (TIC), são grandes apostas. Portanto, o mundo estaria, segundo essas apostas, entrando no período de decolagem da revolução atual e, ao mesmo tempo, iniciando a revolução seguinte: tecnologias ambientais. A Figura 1 demonstra o solapamento entre uma revolução e a seguinte. Nesse contexto, destacam-se as energias renováveis (solar, eólica, etc.); biotecnologia; tecnologias eficientes e ecológicas; carros elétricos; e nova geração de tecnologias da informação.

A abordagem das transições profundas, por sua vez, propõe que cada transição é composta por uma série de revoluções tecnológicas individuais, que apresentam, em seu conjunto, uma direção comum em termos tecnológicos, econômicos e sociais; e configuram um sistema sociotécnico (SCHOT; KANGER, 2016). O modelo das revoluções tecnológicas ressalta, sobretudo, o papel do capital financeiro e dos proprietários da produção. O modelo das transições, por outro lado, também põe em relevo diversos outros atores, como consumidores, sociedade civil e Organizações Não Governamentais. Conforme Schot e Kanger (2016) existiram duas grandes transições. A primeira transição profunda engloba os últimos 250 anos e, conseqüentemente, as cinco revoluções tecnológicas discutidas anteriormente. Se, por um lado, esse fenômeno gerou riqueza e bem-estar no mundo ocidental, por outro, criou problemas ecológicos e desigualdades sociais. A base dessa transição foi um modo de produção que desenvolveu, ao longo do tempo, um sistema técnico cada vez mais complexo e voltado à geração de inovações, em uma direção de crescimento ilimitado de produção e de consumo.

A segunda transição profunda, segundo os autores, estaria em gestação e surge em função dos desafios ecológicos, sociais e econômicos atuais, que confrontam a modernidade industrial construída na primeira transição. Assim, este segundo fenômeno, em oposição ao anterior, aponta a necessidade de diversas mudanças na produção em massa industrial (fordista) e no consumo em massa individualizado. Ambos baseiam-se no uso intensivo de combustíveis fósseis e na grande geração de lixo; e devem dar lugar a uma produção mais limpa, direcionada para mercados altamente segmentados e suportada por energias renováveis.

Nesse contexto, as ecoinovações cumprem um papel relevante por sua aderência à segunda transição e representam uma forma de promoção das transformações técnicas essenciais para que essa nova fase de mudanças ocorra. Com efeito, esse tipo de inovação já é o alvo preferencial de diversas nações que almejam um lugar notável no cenário tecnológico e econômico mundial, como Alemanha, França, países nórdicos e China, entre outros – com destaque à União Europeia. De forma semelhante, os ODS suportam as alterações necessárias relativas à transição profunda, pois enfrentam, além das questões tecnológicas (explícitas no ODS 9), os problemas de inclusão social e econômica de partes importantes da população. Afinal, a exclusão pode ser um elemento impeditivo das mudanças.

## 5. Papel estratégico das Instituições de Ensino Superior

A efetivação de atividades e de políticas direcionadas à Agenda 2030, à ecoinovação e às mudanças tecnológicas demanda o apoio de diversos agentes. Este texto discute a atuação de um agente em especial: as Instituições de Ensino Superior (IES). O destaque das IES baseia-se em duas justificativas. Por um lado, é evidente que atividades relacionadas ao desenvolvimento econômico-produtivo dependem de uma base de conhecimentos científicos em constante crescimento. Em outras palavras, a ciência tende a ser cada vez mais essencial para a tecnologia. Um exemplo disso são as recentes, complexas e incríveis descobertas nas áreas da física fundamental, da biotecnologia e das TIC, entre outras. O mesmo vale para suas inúmeras e fundamentais aplicações nos mais diferentes setores industriais (FRANKLIN, 2017). Tal situação valida o modelo linear de inovação, a famosa sequência: pesquisa básica → pesquisa aplicada → desenvolvimento → produção e operações → marketing. Ao mesmo tempo, o exemplo mencionado desarma os críticos desse modelo, os quais se apoiam na história tecnológica, que mostra o predomínio de inovações originadas de ações e atividades práticas (não científicas) em ateliês, fábricas ou oficinas. Assim, um modelo pode estar renascendo das cinzas. Por tudo isso, as IES tornam-se agentes estratégicos na geração e manutenção do conhecimento científico.

O segundo aspecto que justifica o destaque das IES é o fato de que tais instituições podem promover um instrumento de política de inovação pouco abordado e, conseqüentemente, pouco valorizado: a previsão tecnológica (*technology foresight*). Esse instrumento auxilia no progresso das inovações, tanto na oferta quanto na demanda de tecnologia, por meio da melhoria do discurso nos meios empresariais, governamentais e da sociedade em geral (EDLER; FAGERBERG, 2017). Ao prever as tendências tecnológicas do futuro, as IES poderiam ser por excelência o lugar dinâmico e criativo para debater e contestar o valor da ciência e da tecnologia,

além de suas repercussões positivas ou negativas na sociedade. As instituições ofereceriam, dessa forma, suporte a outras políticas de inovação e de desenvolvimento.

Essas duas justificativas – dependência da tecnologia perante a ciência e previsão tecnológica – iluminam de diferentes ângulos as três principais funções das IES: ensino, pesquisa e extensão. Nesse âmbito, essas instituições podem ser a base do desenvolvimento das regiões onde estão inseridas (TARTARUGA, 2010) e conformar verdadeiras regiões de aprendizagem, sobretudo no campo das tecnologias verdes (HEALY; MORGAN, 2012). O ensino, talvez a principal função da universidade, deve equilibrar dois elementos: i) a necessidade de conhecimentos das exigências produtivas regionais e ii) a necessidade de promover mobilidade e competitividade dos docentes e discentes nas escalas nacional e mundial. Dessa maneira, qualificam-se esses corpos e abre-se espaço para a entrada de novos conhecimentos. A pesquisa nas IES, por sua vez, deve promover a difusão e a comercialização de conhecimentos, por meio da interação com as empresas (públicas e privadas) e com a sociedade organizada. Por fim, a extensão (serviços à comunidade) deve proporcionar, por intermédio dos professores e estudantes, entrevistas para meios de comunicação, aconselhamento de governos e estudos tecnológicos; e acesso a bibliotecas, museus e teatros ao público em geral.

## 6. Considerações finais

A discussão e, principalmente, a efetivação da Agenda 2030 e dos ODS, pese as dificuldades para que ocorram, abrem uma grande janela de oportunidades vinculada às mudanças tecnológicas para soluções de problemas ambientais (aquecimento global, poluição, etc.) e de justiça social (exclusão econômica, fome, etc.). Junto a essas problemáticas, colocam-se, também, as oportunidades de novos negócios verdes no campo das inovações tecnológicas. Assim, um tipo específico de novidades impõe-se pela sua potencialidade e coerência com esse contexto multifacetado: as ecoinovações. Trata-se de uma noção que traduz o relacionamento entre sustentabilidade ambiental e tecnologia.

Tal relação é indispensável no momento histórico atual, no qual se observa grande transformação em termos de tecnologia. Segundo a perspectiva das revoluções tecnológicas (PEREZ, 2013; PEREZ e LEACH, 2018), o mundo estaria passando da era da informática para outra, que acrescentaria as tecnologias verdes. Além disso, estaria ocorrendo a suposta entrada em uma segunda transição profunda (SCHOT; KANGER, 2016). Esse momento é caracterizado pela substituição da produção e consumo baseados no uso excessivo de recursos e no desperdício

desenfreado – situação consolidada nos últimos dois séculos e meio – por uma economia verde ou limpa, substancialmente diferente da anterior.

Em termos territoriais, os ODM tinham como característica a independência espacial. Ou seja, os objetivos alcançados em uma região geralmente não afetavam as demais. Os ODS, por sua vez, precisam de uma visão mais global, em que nenhum país ou região pode ficar de fora. Tal fato ressalta a relevância do desenvolvimento regional e verdadeiramente sustentável nos diversos lugares, em escala planetária. Nesse cenário, as Instituições de Ensino Superior teriam o papel estratégico de promover interações entre ciência, tecnologia e sociedade. Portanto, não é razoável e nem aceitável a existência de ilhas de exclusão social, econômica ou ambiental.

## Referências

AGÊNCIA DE ANÁLISE E COOPERAÇÃO EM POLÍTICAS PÚBLICAS. **Guia para a municipalização dos objetivos do milênio** – referências para a adaptação de indicadores e metas à realidade local. São Paulo: 2009. Disponível em: <http://www.portalodm.com.br/>. Acesso em: 03 dez 2018.

EDLER, J.; FAGERBERG, J. Innovation policy: what, why, and how. *Oxford Review of Economic Policy*, v. 33, n. 1, p. 2-23, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/oxrep/grx001>. Acesso em: 29 dez 2017.

FRANKLIN, D. (Coord.). **Megatech: As grandes inovações do futuro**. Lisboa: Clube do Autor, 2017.

GUIA DE MOBILIZAÇÃO. **Mobilizar em prol dos objetivos do milênio**. 2018. Disponível em: <http://www.portalodm.com.br/>. Acesso em: 02 dez 2018.

GUTMAN; V.; LÓPEZ, A. producción verde y ecoinnovación. In: **Ecoinnovación y producción verde: una revisión sobre las políticas de América Latina y el Caribe**. Compiladores: ROVIRA, S.; PATIÑO, J.; SCHAPER, M., Santiago, Chile, p. 21-41, 2017. Disponível em: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/40968-ecoinnovacion-produccion-verde-revision-politicas-america-latina-caribe>. Acesso em: 22 out 2018.

HEALY, A.; MORGAN, K. Spaces of Innovation: learning, proximity and the ecological turn. *Regional Studies*, v. 46, n. 8, p. 1041-1053, 2012.

KEMP, R.; PEARSON, P. **Final report MEI project about measuring ecoinnovation**. Maastricht: UM-Merit, 2007. Disponível em: <https://www.oecd.org/env/consumption-innovation/43960830.pdf>. Acesso em: 9 out 2018.

PEREZ, C. **Revoluciones tecnológicas y capital financiero**: la dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza. México (DF): Siglo XXI Editores, 2004.

PEREZ, C. Unleashing a golden age after the financial collapse: Drawing lessons from history. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 6, Mar 2013, p. 9-23, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2012.12.004>. Acesso em: 6 dez 2018.

PEREZ, C.; LEACH, T. M. **A Smart green 'European way of life'**: the path for growth, jobs and wellbeing. New York: Anthemis Group, 2018. (Beyond the Technological Revolution Working Paper Series, n. 2018-1). Disponível em: [http://beyondthetechrevolution.com/wp-content/uploads/2014/10/BTTR\\_WP\\_2018-1.pdf](http://beyondthetechrevolution.com/wp-content/uploads/2014/10/BTTR_WP_2018-1.pdf). Acesso em: 9 ago 2018.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD. **Os objetivos de desenvolvimento sustentável**. 2018. Disponível em: <http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/post-2015.html>. Acesso em: 02 dez 2018.

SCHOT, J.; KANGER, L. **Deep transitions**: emergence, acceleration, stabilization and directionality. Brighton: University of Sussex, 2016. (SPRU Working Paper Series, n. 2016-15). Disponível em: <https://www.sussex.ac.uk/webteam/gateway/file.php?name=2016-15-swps-schot-et-al.pdf&site=25>. Acesso em: 30 abr 2018.

TARTARUGA, I.G.P. As inovações nos territórios e o papel das universidades: notas preliminares para o desenvolvimento territorial no Estado do Rio Grande do Sul Brasil. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE LA RED IBEROAMERICANA DE INVESTIGADORES SOBRE GLOBALIZACIÓN Y TERRITORIO (RII), 11., 2010, Mendoza (Argentina). **Memorias...** Mendoza (Argentina): Universidad Nacional de Cuyo, 2010. p. 1-20.