

VI ENEI Encontro Nacional de Economia Industrial

Indústria e pesquisa para inovação: novos desafios ao desenvolvimento sustentável

30 de maio a 3 de junho 2022

Eco indústria e o gap tecnológico: uma análise baseada na abordagem neo-schumpeteriana de sistemas de inovação e estruturalista

Tiago Rodrigo Ferreira Barcelos*

Resumo: Este artigo tem o objetivo de discutir as disparidades estruturais e competitivas entre os países no setor de bens e serviços ambientais (ou Eco indústria). Apesar da falta de consensualidade internacional para a definição do conjunto de bens e serviços que integram este setor, organizações internacionais têm incentivado sua dinamização através de propostas de liberalização comercial, com a justificativa de gerar estímulos para o desenvolvimento industrial e sustentável. No entanto, considerando as diferentes capacidades estruturais, institucionais e tecnológicas, assim como o tipo de inserção internacional dos países, a medida é observada com potencial de inviabilizar o processo de mudança estrutural dos países em desenvolvimento. Este argumento – que tem bases sólidas na abordagem neoschumpeteriana de sistemas de inovação e escola estruturalista – remete a fundamentalidade do desenvolvimento de capacidades tecnológicas para a realização do processo de mudança estrutural. Deste modo, são enfatizados a importância da construção de capacidades sistêmicas como uma alternativa de desenvolvimento justo e, verdadeiramente, sustentável. O alinhamento entre esforço tecnológico, articulação de investimentos e execução de planejamento político econômico amplo, são observados como principais bases para sustentar uma trajetória de desenvolvimento sustentável para as economias periféricas.

Palavras-chave: Eco indústria; Gap tecnológico; Desenvolvimento Sustentável; Competitividade.

Código JEL: O33; Q27; Q56

Área Temática: 1.4 Padrões de Especialização produtiva e desenvolvimento

Eco industry and the technology gap: an analysis based on the neo-Schumpeterian innovation systems and structuralist approach

Abstract: This article aims to discuss the structural and competitive disparities among countries in the environmental goods and services sector (or Eco Industry). Despite the lack of international consensus on the definition of the set of goods and services that make up this sector, international organizations have encouraged its dynamization through measures aimed at trade liberalization, with the justification of generating stimuli for industrial and sustainable development. However, considering the different structural, institutional, and technological capabilities, as well as the type of international insertion of the countries, the measure is observed to have the potential to make the process of structural change unviable for developing countries. This argument - which has solid bases in the Neo-Schumpeterian approach of innovation systems and the structuralist school - refers to the fundamentality of the development of technological capabilities for the realization of the structural change process. In this way, the importance of building systemic capabilities is emphasized as an alternative for fair and, truly, sustainable development. The alignment between technological effort, investment articulation and execution of broad economic policy planning are observed as the main bases for sustaining a sustainable development trajectory for peripheral economies.

Keywords: Eco Industry; Technological Gap; Sustainable Development; Competitiveness.

1. Introdução

A criação e fortalecimento da indústria de bens e serviços ambientais ou Eco indústria, representa a adesão dos países desenvolvidos ao programa “*Cleaner Production*” (Produção Mais Limpa). O modelo, que foi formalizado pelo PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) em 1993, propõe a incorporação de normas ambientais sobre o ciclo produtivo industrial, a fim de reduzir as externalidades negativas sobre o meio ambiente (ABDI, 2012). Apesar da relevância e crescimento do setor ao longo dos anos, dificuldades ainda são encontradas para a definição de um conceito consensual de bens e serviços ambientais, devido a elementos subjetivos de classificação e questões relacionadas a interesses comerciais (ALMEIDA, PRESSER, 2006).

No entanto, visando estimular a expansão da Eco Indústria global, em 1999, a OCDE/Eurostat (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico/Gabinete de Estatísticas da União Europeia) se tornam pioneiras na criação de uma classificação do setor, identificando – através de código seis dígitos Sistema Harmonizado (SH) - 164 bens, serviços e tecnologias considerados ambientais. Esta classificação é feita em formato lista, que são divididos em três grupos principais: tratamento de poluição, produtos e tecnologias limpas, e gestão de recursos ambientais (OCDE, 2005).

Em seguida, em 2001, através da declaração Rodada Doha, nos âmbitos da OMC (Organização Mundial do Comércio), é proposto a liberalização comercial para o setor, com a justificativa de promover o desenvolvimento industrial sustentável. A medida, que incentiva a queda ou eliminação das barreiras tarifárias e não tarifárias destes bens, foi apoiada e deliberada pelos países da OCDE. Este apoio remete aos interesses de expansão do mercado dos países desenvolvidos, que são os exportadores líquidos, enquanto os países em desenvolvimento, que são os importadores líquidos, encaram a proposta com resistência (NASCIMENTO, ALMEIDA, 2016).

Esta composição indica que as diferentes capacidades estruturais entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento configuram um entravamento das relações de comércio internacional do setor de bens e serviços ambientais. Uma das vertentes desta disparidade é estudada através da hipótese de *gap* ou hiato tecnológico, que explora as relações entre progresso técnico e crescimento econômico.

Nesta perspectiva, a má formação estrutural e fragilidade dos sistemas nacionais de inovação dos países em desenvolvimento são observadas como grandes responsáveis pelo distanciamento entre os países, que dificultam o processo de mudança estrutural. Isso porque, considerando que o progresso técnico e a inovação são resultado de um processo social e cumulativo, a formação de capacidades estruturais locais se torna um requisito fundamental para o processo de transição aos setores mais tecnológicos (PODICAMENI, 2014).

A partir disso, através de uma revisão dos principais conceitos da abordagem da escola estruturalista e da visão neo-schumpeteriana de sistemas de inovação, o objetivo deste artigo é levantar algumas questões sobre as medidas promulgadas ao setor de bens e serviços ambientais e entender como elas afetam a competitividade dos países em desenvolvimento. Então, através do embasamento teórico que considera a natureza sistêmica e interativa da inovação, assim como as especificidades históricas dos países, as seguintes sessões tratam da importância das capacitações tecnológicas para o processo de mudança estrutural e desenvolvimento sustentável.

2. A divergência entre os países do eixo Norte-Sul

O conceito de desenvolvimento sustentável, definido pelo Relatório Brundtland em 1987, foi consagrado na Conferência ECO-1992 da ONU (Organização das Nações Unidas), no Rio de Janeiro/Brasil. O evento representa um símbolo da cooperação entre os países para promoção do desenvolvimento sustentável, que propõe a implementação de uma série de medidas de planejamento transversais, integrando as demandas econômicas, sociais e ambientais de longo prazo (SAWYER, 2011).

Dadas as circunstâncias e o peso do setor industrial nesta conta, em 1993, o PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), elaborou o projeto denominado de “*Cleaner Production*”,

que propõe a adoção de normas regulatórias ao setor industrial como incentivo a aplicação de novos métodos produtivos e tecnológicos, com objetivo de reduzir e prevenir a degradação ambiental (ABDI, 2012). Este movimento propulsiona a consolidação do setor de bens e serviços ambientais (ou Eco indústria) no mundo desenvolvido.

No entanto, a introdução de medidas regulatórias sobre a indústria nos países desenvolvidos pode ser observada de duas formas. Por um lado, favorece ao meio ambiente através do comprometimento a redução das externalidades negativas, além de criar estímulos para o processo de ‘eco-inovação’. Por outro lado, em um mundo globalizado e extremamente desigual, a restrição da produção e processos das indústrias “sujeitas” nos países desenvolvidos, leva à fuga destas aos países em desenvolvimento, contribuindo para as disparidades tecnológicas e ambientais nos países periféricos (YOUNG, LUSTOSA, 2003). Esta movimentação tem sido responsável pela mudança na composição do mapa global das emissões, que vem sendo estudada como Hipótese de Paraísos da Poluição (HPP).

A HPP é definida como o aumento das emissões dos países do Sul global – principalmente africanos e latino-americanos – acompanhado de uma redução nos países do Norte, em decorrência da realização dos processos de transição energética e ganho de eficiência. Nesta configuração, o processo de regulação da mudança estrutural dos países do Norte tem sido orientado por ideais sustentáveis, o que tem causado a transferência da poluição para outras localidades. Dessa forma, as disparidades produtivas e institucionais entre eixo Norte-Sul têm resultado na concentração de externalidades negativas ambientais em territórios historicamente explorados (SAVONA, CIARLI, 2019). A conectividade e impacto das questões ambientais sobre os assuntos econômicos, em um contexto de intensa desigualdade social global, é determinante para a falta de alinhamento entre os países na transição ao modelo de desenvolvimento sustentável.

Na Eco indústria, estas divergências também se expressam na falta de consensualidade internacional para definição conceitual do conjunto de bens, serviços e tecnologias ambientais. As diferentes formas de interpretação impõem um grau de subjetividade ao arranjo, o que dificulta a decisão sobre qual deve ser a maneira mais adequada de classificação – se por finalidade, composição, método produtivo ou ciclo de vida do produto –, e que, adicionalmente, são influenciados por questões de viés comercial. As discordâncias são objetos de discussão em diferentes instâncias negociadoras da OMC (ALMEIDA, PRESSER, 2006).

Apesar disso, em 1999, o interesse pela expansão do mercado de bens e serviços ambientais é tido como motivação suficiente para que a OCDE e a Eurostat, se tornassem pioneiras na elaboração de uma definição para bens e serviços considerados ambientais:

A indústria de bens e serviços ambientais consiste em atividades que produzem bens e serviços para medir, prevenir, limitar, minimizar ou corrigir danos ambientais a água, ar e solo, bem como problemas relacionados com resíduos, ruídos e deterioração de ecossistemas. Isso inclui tecnologias mais limpas, bens e serviços que reduzem o risco ambiental e minimizam a poluição e utilização de recursos (OCDE/Eurostat, 1999, p.9).

A partir deste conceito, a OCDE/Eurostat organiza uma classificação do tipo “*list-driven approach*”, que seleciona cerca de 164 atividades pelo código em seis dígitos em Sistema Harmonizado. A tabela é composta por três grupos: (a) gestão da poluição; (b) tecnologias limpas e produtos e (c) gerenciamento de recursos (ABDI, 2012). Esta abordagem, apesar de não consensual e definitiva, tem sido usada como inspiração por outras entidades – como por exemplo a APEC (Acordo de Cooperação Econômica Ásia-Pacífico) –, além de orientar as propostas negociadoras no âmbito da OMC (NASCIMENTO, ALMEIDA, 2016).

A representação do grupo de tecnologias limpas demonstra a relevância do desenvolvimento tecnológico e científico para a formação de um setor industrial sustentável. Para além do aprimoramento técnico, ganhos de produtividade, eficiência energética, competitividade e redução de custos, a tecnologia se comporta como um fator fundamental para criação de um ambiente inovador e de desenvolvimento. Sendo assim, segundo a classificação da OCDE/Eurostat, os bens e serviços considerados de tecnologia limpa, listados no Quadro 1 abaixo, são aqueles que atuam para a melhoria ou redução dos impactos ambientais, e que podem ser subdivididos em duas categorias: processos e produtos (OCDE, 2005).

**Quadro 1- Classificação de bens e serviços ambientais referente ao grupo de tecnologias limpas -
OCDE/Eurostat**

B. Grupo Tecnologias Limpas e Produtos
1. Tecnologias e processos limpos e/ou eficientes no uso de recursos e processos
1.1 Aparelho Eletroquímico
1.2 Cozimento prolongado (polpa)
1.3 Deslignificação com Oxigênio
1.4 Limpeza Ultrassônica
1.5 Combustão em leito fluidizado
2. Produtos limpos e/ou eficiente no uso de recursos
2.1 Substitutos de CFC
2.2 Peróxido de Hidrogênio
2.3 Substitutos de Turfa (exemplo, casca)
2.4 Adesivos à base de água
2.5 Tinta e vernizes em meio aquoso, acrílico ou vinílico
2.6 Outras tintas e vernizes em meio aquoso
2.7 Navios petroleiros de casco duplo
2.8 Compressores de baixo ruído

Fonte: OCDE/Eurostat (1999, p.42-43). Tradução própria.

O incentivo a utilização das tecnologias “limpas”, listadas no Quadro 1, representam métodos importantes para a amenização e reparação de danos ambientais causados pela indústria. Porém, é importante considerar que, dada a importância das especificidades dos processos e produtos, a generalização através de listas e rótulos pode ser problemática para a definição de critérios de identificação em um sistema que é dinâmico e diverso (ABDI, 2012).

Em seguida, com intuito de ampliar as capacidades e destravar os fluxos comerciais, em 2001, no mandato negociador da OMC pela Rodada Doha, no parágrafo 31(iii), são propostos a redução e/ou eliminação das barreiras tarifárias e não tarifárias para o setor de bens e serviços ambientais. Os argumentos da proposta baseiam-se na contribuição da liberalização comercial para o desenvolvimento sustentável, que permitiria a redução de custos e preços, aumento dos investimentos, e, conseqüentemente, aumento da demanda por produtos menos danosos ao meio ambiente (ALMEIDA, PRESSER, 2006).

A medida foi deliberada pelos países desenvolvidos e expressam abertamente seus interesses comerciais. O pioneirismo dos países industrializados na formação deste setor, que tem capacidade estrutural e gestão institucional bem amadurecida, permite com que concentrem a oferta dos bens e serviços ambientais. Em contrapartida, os países em desenvolvimento, tais como países da América Latina e Ásia, (com exceção da China, que vem se tornando um caso de destaque) se mantiveram

resistentes a proposta, pois são os importadores líquidos dos bens ambientais e utilizam do protecionismo tarifário como um recurso defensivo frente a esta condição (ALMEIDA, PRESSER, 2006).

A argumentação otimista, baseada nos ganhos ambientais provenientes da liberalização comercial, coloca em segundo plano algumas questões importantes. Para os países periféricos, como estimular este tipo de desenvolvimento sustentável através da reprodução do padrão de comércio internacional? E, se o processo de mudança estrutural exige o desenvolvimento de capacidades locais, como a política de abertura comercial interfere neste processo? Como pensar em redução do hiato tecnológico e competitivo através destas medidas? Estas questões induzem ao pensamento crítico sobre como as relações de dominância e subordinação são mantidas pela configuração do comércio exterior.

Então, por meio da abordagem neoschumpeteriana de sistema de inovação e da escola estruturalista, podemos esclarecer pontos relevantes que circundam este debate e esboçar algumas respostas pertinentes para estas indagações.

3. Visão neo-schumpeteriana de sistemas de inovação e estruturalismo latino-americano: convergências

A percepção da disfuncionalidade do modelo liberal para tratar questões de desenvolvimento, enfatiza a necessidade de uma maior participação do Estado neste processo. Nesse sentido, alguns autores defendem a importância da implementação de políticas governamentais intervencionistas, que são cruciais para o processo de mudança estrutural, considerada como componente inerente do processo de desenvolvimento econômico (CASSIOLATO, LASTRES, 2008).

Nesse sentido, em um contexto de aumento da globalização e intenso desenvolvimento tecnológico, Christopher Freeman (1982), destaca-se como um dos autores que resgata a perspectiva schumpeteriana, centralizando a inovação no processo de crescimento econômico e enfatiza seu caráter sistêmico. Segundo o autor, o processo inovativo não ocorre através de um modelo linear causal, mas sim de um processo interativo entre os diferentes agentes que compõem o processo produtivo.

Esta abordagem, que foi aprimorada com a contribuição de diferentes autores, é denominada como Sistemas Nacionais de Inovação (SNI), e que pode ser definida como “um conjunto de diferentes instituições econômica e sociais, que contribuem para o desenvolvimento da inovação e capacidade de aprendizagem, seja de um país, região ou setor econômico” (CASSIOLATO, LASTRES, 2008, p.7). Seguindo essa linha, as capacidades inovativas dos países não estão apenas associadas ao investimento direto em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias, mas, principalmente, a capacidade de dinamizar e absorver o conhecimento em variadas dimensões.

O entendimento da inovação como um processo sistêmico atribui a devida importância a elementos que estão fora do campo puramente econômico e que não podem ser desprezados. O processo histórico dos países é considerado um determinante importante da trajetória de desenvolvimento, que implica sobre o funcionamento do setor produtivo, financeiro, político, para contextos sociais e culturais específicos. Desta forma, para diferentes países, temos diferentes trajetórias disponíveis, de tal maneira que não seja possível atribuir um modelo sistêmico de inovação padrão ou ideal (CASSIOLATO, LASTRES, 2008).

A partir disso, o aumento da capacidade inovativa nacional está associado ao fortalecimento da conjunção dos atores que participam do processo econômico. A influência dos contextos geopolíticos, culturais, sociais, institucionais, regionais, reforçam a adoção de políticas abrangentes e específicas para o desenvolvimento local dos países (CASSIOLATO, LASTRES, 2008).

A Escola Estruturalista Latino Americana (da sigla em inglês, LASA), possui algumas congruências com a abordagem de SNI. Ao considerar os elementos históricos e as especificidades dos países como importantes determinantes de sua trajetória de desenvolvimento econômico, entende o caráter sistêmico do processo de mudança estrutural e observa a necessidade da ruptura aos padrões estabelecidos para a região latino-americana (CASSIOLATO, LASTRES, 2008). A condição de subdesenvolvimento dos países da América Latina motiva a construção de seu arcabouço teórico e formação como escola de pensamento, que tem como grandes nomes Raúl Prebisch e Celso Furtado (CASSIOLATO, LASTRES, 2008).

Uma das principais concepções defendidas pela LASA, é o entendimento do desenvolvimento como um processo não sequencial, o que significa observar a condição de subdesenvolvimento como

resultado de um processo histórico e não como uma etapa a ser superada. Em Furtado (2000), o autor discute as relações entre acumulação e desenvolvimento, e como elas foram capazes de moldar as estruturas produtivas e o comportamento social através das relações comerciais. Esta noção, permite com que o autor apresente uma teoria do subdesenvolvimento para as economias periféricas, enfatizando o caráter endógeno do processo de desenvolvimento, que requer um planejamento específico e local para o progresso técnico.

Colocando a inovação como o elemento central na dinâmica do desenvolvimento, podemos estabelecer outras conexões fortes entre as abordagens de SNI e LASA. Primeiro, ao considerarmos que a principal mecanismo para o desenvolvimento é a ‘endogeneização do progresso técnico’ (LASTRES, CASSIOLATO, 2017), então, a transição setorial dos países em desenvolvimento para um setor industrial manufatureiro mais competitivo e com bens e serviços com intensidade tecnológica, requer engajamento para uma formação sistêmica de capacidades inovativas.

Em Furtado (1981), argumenta que, para uma economia capitalista competitiva, a tecnologia representa força de mercado capaz de quebrar restrições produtivas e ampliar a participação comercial em nível global. No entanto, observa que nos países subdesenvolvidos, a incorporação da tecnologia e industrialização foi, principalmente, através da entrada de grandes empresas transnacionais (da sigla em inglês, TNC), gerando uma baixa dinamização do desenvolvimento tecnológico local. Isto ocorre porque, a entrada de investimento direto externo nos países não representa a transferência dos centros de pesquisa e desenvolvimento tecnológico das grandes empresas, exatamente por entenderem a importância do controle tecnológico para manutenção de força de mercado (LASTRES, CASSIOLATO, 2017). Neste ponto, temos que a principal motivação da entrada das TNC nas economias periféricas está na redução dos seus custos de produção para obtenção de vantagens comerciais e, portanto, não devem ser entendidas como fonte geradora de capacidade inovativa ou desenvolvimento tecnológico das economias periféricas.

Ainda em Furtado (1981), o autor critica a desnacionalização das empresas locais com a chegada das TNC, além da atuação das instituições do mundo desenvolvido em propagar um modelo de desenvolvimento a ser seguido pelos demais países. Este posicionamento revela, novamente, a preocupação do autor com as especificidades e contexto histórico específicos, que não podem ser padronizados (LASTRES, CASSIOLATO, 2017).

Outro ponto de convergência entre as abordagens está em considerar que a simples aquisição de tecnologias importadas não é capaz de garantir a criação de capacidades inovativas internas. Para Freeman (1987), a assimilação e utilização plena de determinada tecnologia requer o desenvolvimento de capacitações e aprendizagem, a fim de internalizar o conhecimento adquirido. Então, reafirma que o progresso técnico depende da construção de capacidades locais e nacionais. Em Furtado (1981), seguindo a mesma linha, afirma que a dependência de tecnologias importadas, pelos países subdesenvolvidos, cria uma situação de sujeição as configurações de custos e preços dos países desenvolvidos, o que afeta a produção e desestimula o investimento em ciência e desenvolvimentos internos (LASTRES, CASSIOLATO, 2017).

Adicionalmente, em Erber (1983), discute como a adoção de políticas de importação tecnológica pode repercutir de maneira negativa sobre a estrutura produtiva de um país, estudando o caso brasileiro nos anos 1970. Segundo o estudo, o estímulo a importação tecnológica prejudicou o acúmulo das capacitações locais em prol da busca pelo aumento da competitividade contra empresas transnacionais, o que contribuiu para a dependência de tecnologias estrangeiras e estimularam a reprodução de um padrão de consumo externo.

Ainda sobre este ponto, mas retomando o caso da Eco indústria, em Barcelos e Ansanelli (2021), através de análise das empresas associadas ao grupo de tecnologia limpa (segundo a classificação da OCDE/Eurostat), traçam algumas características deste setor na indústria brasileira. Um dos focos da pesquisa demonstra que o Brasil possui uma participação muito significativa de empresas de capital nacional na categoria – 72 de 100 das empresas analisadas – que atuam no mercado doméstico. A predominância de empresas nacionais atuando no mercado interno, explicam os baixos níveis de exportações brasileiras do setor. Porém, considerando os dados como factíveis, questiona-se sobre os impactos das propostas de liberalização comercial sobre o desenvolvimento dessas empresas.

Em resumo, com base no que foi discutido até agora, a principal convergência entre a abordagem

de SNI e a escola estruturalista se estabelece sobre a importância das capacidades locais para o processo de desenvolvimento. Ao atribuímos que a inovação não é um fenômeno particular das empresas de determinado país, mas sim o resultado de um processo interativo, social e histórico, que envolve diferentes agentes e instituições do meio social, é possível identificar o caráter endógeno do processo de desenvolvimento. Compreender a participação dimensional dos agentes neste processo, em diferentes esferas e contextos, amplia o escopo das políticas de inovação e desenvolvimento, que devem, obrigatoriamente, levar em consideração as características e especificidades locais.

Portanto, a concepção de que o conhecimento tecnológico não pode ser absorvido de forma efetiva através da importação, contraindica o destravamento comercial do setor de bens e serviços ambientais como única estratégia de desenvolvimento sustentável aos países periféricos. A adoção de políticas combinadas, que tenham como objetivo o desenvolvimento de capacitações tecnológicas locais, deve ser o principal foco para construção de um ambiente que internaliza a tecnologia importada nestes países (PODICAMENI, 2014).

4. O hiato tecnológico, mudança estrutural e desenvolvimento sustentável

Historicamente, a expansão do modelo capitalista ao redor do mundo favoreceu os países que tiveram capacidade de criar, manusear, absorver e difundir o conhecimento de maneira efetiva (SAGASTI, 1973). Neste processo, a ciência e tecnologia tem exercido um papel central para a mudança estrutural, que nas últimas décadas, tem sido motivada a seguir uma rota voltada a sustentabilidade.

Ao analisarmos a organização da estrutura científica mundial, é possível estabelecer relações que nos ajudam a compreender o descompasso econômico, social e ambiental entre os países. O surgimento e consolidação do setor industrial nos países do Norte (Estados Unidos, Europa e Japão), formaram uma trajetória favorável de desenvolvimento, que permitiu o acúmulo de vantagens comerciais através da oferta de bens e serviços de alto valor agregado. Os ganhos acumulados formaram um ciclo virtuoso para o crescimento econômico, que permitiu com que as empresas expandissem seu *market share*, aumentando a produtividade, reduzindo seus custos e estimulando o investimento em desenvolvimento de capacitações tecnológicas e inovativas nas empresas (BALDWIN, 2012).

A expansão e modernização das empresas do mundo desenvolvido permite com que exerçam controle sobre o conhecimento tecnológico – principalmente via acordo de licenças, venda de patentes e investimento direto –, sendo capazes de ditar o ritmo do progresso científico mundial. Então, o poder de mercado proporcionado pelo controle tecnológico – que se configura também em influência geopolítica e geoeconômica –, se apresenta como um dos principais determinantes da superioridade internacional dos países desenvolvidos, que permitem a sofisticação de base produtiva, transição setorial e permanência na fronteira tecnológica (SAGASTI, 1973).

Em contrapartida, a construção de um cenário economicamente virtuoso nos países do Norte, leva a desindustrialização dos países do Sul, que ocupam uma posição periférica no comércio internacional (BALDWIN, 2012). A falta de estímulos para o desenvolvimento industrial destes países abre espaço para formação de uma estrutura produtiva especializada e heterogênea, com baixa intensidade tecnológica e de conhecimento. As implicações deste tipo de relação comercial reforçam os aspectos de dominância e subordinação no mercado internacional (SAGASTI, 1973).

As implicações da má formação estrutural dos países em desenvolvimento, somadas ao tipo de inserção no sistema de comércio internacional – que segue uma lógica clássica de vantagens comparativas estáticas – tem impactado as oportunidades de desenvolvimento destes países. Isso porque, a lógica deste tipo de inserção incentiva a armadilha da especialização produtiva (SAVONA, CIARLI, 2019), no qual a participação dos países do Sul se concentra na oferta de bens primários e atividades com menor valor adicionado. Deste modo, a especialização produtiva e formação de um setor industrial tecnologicamente defasado são observados como redutores do potencial de crescimento dos países periféricos.

Para o desenvolvimento econômico, Sagasti (1973) aponta três fatores principais do processo de mudança estrutural das economias periféricas: (a) crescimento econômico absoluto e sustentável; (b) progresso científico e tecnológico, e (c) propagação social dos fatores denominados em (a) e (b) para toda população e setor produtivo. Neste esquema, a interação entre os três fatores é essencial para a superação do subdesenvolvimento. O crescimento econômico sem progresso tecnológico e distribuição

de seus efeitos, não tem capacidade de reverter as condições de dominação e desarticulação das sociedades subdesenvolvidas.

Seguindo essa linha, sob a ótica da tradição estruturalista, o processo de mudança estrutural deve ser orientado aos setores mais intensivos em tecnologia, como também aqueles com potencial elevado do crescimento da demanda internacional, conhecido na literatura, respectivamente, como setores de “eficiência Schumpeteriana” e “eficiência Keynesiana”. Sendo assim, consideram que o foco no desenvolvimento de setores de maior valor agregado cria externalidades tecnológicas, gerando fortes estímulos ao investimento em aumento de capacidade organizacional, técnica e de aprendizagem (CIMOLI et al. 2008).

Adicionalmente, observa-se que o processo de mudança estrutural contemporâneo não pode mais ser desvinculado da transição sustentável da indústria. A interação entre mudança estrutural e desenvolvimento sustentável envolve aspectos de variadas áreas do conhecimento, passando pelos campos da economia ecológica, economia do desenvolvimento e economia da inovação. Nesse sentido, o desenvolvimento via progresso técnico e capacitações tem se mostrado como o meio de transição para a sustentabilidade, capaz de garantir a autonomia desejada pelas economias periféricas (SAVONA, CIARLI, 2019).

Em estudo, Savona e Ciarli (2019) revisam as principais evidências empíricas de aspectos selecionados desta interação, discutindo os resultados ambientais gerados pelo processo de crescimento e desenvolvimento econômico dos países. Um dos aspectos investigados trata da relação entre a mudança setorial das economias – via progresso técnico – e o nível e intensidade energética, que são investigados no estudo de Jimenez e Mercado (2014). Os autores utilizam de uma metodologia interessante que, através da base de dados *Social Economic Accounts* (SEA), primeiro realiza uma decomposição para análise da variação dos níveis de intensidade energética no processo mudança estrutural e progresso técnico, para em seguida aplicar os resultados em uma regressão, a fim de explorar os seus determinantes.

Então, os autores analisam 75 países nos últimos 40 anos, que são agrupados a partir de níveis dos níveis renda similares – especificamente, dividindo entre países latino-americanos e países com padrão de renda média e alta – e analisando-os em termos de intensidade (consumo), eficiência (progresso técnico) e tipos de atividade (mudança estrutural). Os resultados indicam três fatores principais que impactam a variação da intensidade energética: primeiro, o progresso técnico é o principal responsável pelas melhorias em eficiência energética; segundo, os países com nível mais elevado de renda (em geral, os que compõe a OCDE) foram responsáveis pela redução em 10% da intensidade energética mundial, enquanto o país com níveis de renda mais baixa foram responsáveis pelo aumento em 8% (JIMENEZ, MERCADO, 2014, p.164), o que está associado, principalmente, a especialização em bens primários. No entanto e, por último, os países apresentaram níveis de intensidade energética bastante heterogêneo, o que representa diferentes capacidades e ritmo tecnológico entre os países, mesmo entre os que apresentam características estruturais similares.

Na literatura, este descompasse tecnológico histórico entre os países, é usualmente estudado como *gap* ou hiato tecnológico. Apesar dos trabalhos recentes sobre a hipótese de *gap* tecnológico possuírem um enfoque nas relações entre taxas de crescimento econômico e progresso técnico, seus argumentos sublinham a relevância do desenvolvimento de capacitações como ferramenta de reparação do distanciamento competitivo entre os países.

Em Melo et al. 2017, através de estudo sobre os determinantes da competitividade no mercado internacional, são indicadas algumas conexões entre hiato tecnológico e posição comercial. Afirmam que, por mais que a participação e competitividade de um país seja determinada por uma conjunção de fatores gerais e específicos – que relacionam capacidade estrutural, tendências de longo prazo, consolidação de um sistema nacional de inovação, além de outras externalidades –, em diferentes abordagens, a tecnologia e o progresso técnico são tidos como o principal meio para a ampliação da competitividade internacional.

Neste sentido, a busca pela redução da assimetria centraliza-se na construção de um sistema dinâmico de difusão do conhecimento tecnológico. Desde Bell e Pavitt (1995), argumentava-se que o processo de mudança estrutural depende da maior competência tecnológica, em diferentes níveis (MELO et al 2017), que tem potencial para gerar uma trajetória virtuosa de produtividade, assertividade dos

investimentos, aumento da capacidade inovativa, ganho de competitividade, além de ampliar as oportunidades de *catching up* tecnológico (FAGERBERGER, SRHOLEC, 2017).

Em Linsu Kin (1997), ao se referir sobre as interações entre conhecimento e desenvolvimento das empresas, conceitua o termo “capacitações tecnológicas” como um conjunto de medidas voltadas a qualificação profissional e técnica em favor do progresso tecnológico, inovativo e competitivo das empresas. Ao associarmos as posições de mercado das empresas e competência tecnológica, a busca pelo desenvolvimento de capacitações é tida como fundamental, pois as vantagens das empresas líderes estão (além das suas competências produtivas) na sua capacidade de gerenciar e administrar o conhecimento tecnológico igual ou melhor que seus concorrentes (MELO et al. 2017).

Em Fagerberger e Srholec (2017) explica que, assim como análise das capacitações é uma ferramenta útil para o estudo do desenvolvimento das empresas, ela também pode ser aplicada para o nível país, pois apresenta interrelação com fatores estruturais, que são significantes para o processo de desenvolvimento econômico. Nesta relação, os autores consideram que a dotação do conhecimento tecnológico é o principal elemento para a transformação estrutural dos países, mas que não é suficiente. Isto porque, em muitos casos, por mais relevante que seja a descoberta de um novo conhecimento, que tenha codificação fácil e esteja acessível, não há garantia que sua transferência seja bem-sucedida devido as diferenças entre atores, estruturas e os contextos. Desta forma, considera que a dinamização efetiva do conhecimento depende do desenvolvimento de capacitações tecnológicas, em nível nacional.

Estes argumentos reforçam o entendimento sobre a natureza sistêmica da inovação e do progresso técnico, que depende da participação de um conjunto de agentes – tais como complexo de empresas, profissionais, sociedades, estruturas legais e regulamentares –, que são relevantes ao processo de evolução tecnológica (DOSI, NELSON, 1994). A partir disso, têm-se que o incentivo ao desenvolvimento de “capacitações tecnológicas nacionais” envolve um planejamento amplo, que deve incluir o setor financeiro, político e econômico, a fim de gerar estímulo para o investimento em educação, qualificação profissional, competência técnica e científica, para assim, elevar a competitividade internacional (LALL, 1992; FREEMAN, 2004).

Seguindo esta linha, a difusão sistêmica do conhecimento tecnológico tem se mostrado como principal responsável pelo melhor desempenho industrial, aumento da atividade inovativa e ganho de competitividade. Evidências sinalizam (BELDERBOS, DUVIVIER, WYNEN, 2009; DAMIJAN et al. 2008) a relação positiva entre o aumento das exportações, ampliação de *market share* e o nível de atividade inovativa, que comprovam a importância da construção de sistemas de inovação eficientes como estratégia de desenvolvimento produtivo e comercial.

O caso da China tem servido como um exemplo excepcional para explicar a relação entre o esforço tecnológico, crescimento e desenvolvimento econômico. O foco no investimento em capacitações tecnológicas, aliado a consolidação de condições institucionais, sociais e regionais favoráveis, tem contribuído para consolidação de um setor produtivo doméstico mais tecnológico e sofisticado, com baixa dependência de empresas estrangeiras. A sucessão de resultados satisfatórios obtidos pela economia chinesa, em um contexto de instabilidade e recessão mundial, demonstra os efeitos da implementação de um planejamento político e de desenvolvimento industrial abrangente, que tem relação direta a capacidade de articulação do investimento e negociação do Estado com as grandes empresas (MEDEIROS, 2019).

Retomando a perspectiva ambiental, quando analisamos o desenvolvimento das tecnologias voltadas a este setor, a formação de sistemas nacionais de inovação - via capacitações tecnológicas - se torna ainda mais fundamental. Como a definição do setor de tecnologias ambientais incorpora um conjunto não discreto de bens e serviços, que integram e interagem com diversos outros setores e subsetores – como por exemplo o setor de energia, máquinas e equipamentos, químico –, os elementos que compõe a dimensão ambiental são sistêmicos por natureza. Adicionalmente, a complexidade para realização de uma classificação ambiental padrão de bens e serviços não semelhantes e que tem múltiplas utilidades, dificultam a análise em nível de comércio deste setor, e, por conseguinte, das implicações em termos de políticas comerciais (NASCIMENTO, ALMEIDA, 2016). Estas dificuldades confrontam os argumentos em favor da liberalização comercial ao setor de bens e serviços ambientais como estratégia de desenvolvimento sustentável, e que são fragilizados por outros dois pontos importante.

Primeiro, a formação de um setor industrial mais eficiente e compatível às demandas ambientais

só foi realmente viabilizada através da implementação de regulações ambientais rígidas (BARTON, 1997), sendo este o responsável pelo surgimento e pioneirismo da Eco indústria nos países do Norte (NASCIMENTO, ALMEIDA, 2016). As estruturas de fiscalização e regulação institucional são consideradas essenciais para construção e operacionalização de um setor industrial mais sustentável, pois os custos de transição aos modelos “verdes” são elevados – que envolve transição de matriz energética, adaptação de processos, inserção tecnológica e mecanismos de gestão empresarial – e dependem da regulação como garantia (YOUNG, 2016). Portanto, ao considerarmos estes fatores, é difícil pensarmos na dinamização do setor nos países periféricos apenas por vias comerciais e de mercado.

O segundo se encontra na relação entre o hiato tecnológico e competitividade do setor de bens, serviços e tecnologias ambientais. A utilização de tarifas de importação elevadas, pelos países em desenvolvimento, são sintomas da sua inferioridade competitiva em termos de participação nas exportações no mercado internacional. Em contrapartida, a superioridade e domínio do setor e mercado pelos países desenvolvidos, são resultados da consolidação de um setor industrial dinâmico e que se mantém na fronteira tecnológica (NASCIMENTO, ALMEIDA, 2016).

Neste cenário, os determinantes do hiato tecnológico são considerados os principais responsáveis pela divergência de posicionamentos e entravamento comercial do setor. Como discutido ao longo desta sessão, a redução desse distanciamento histórico depende do desenvolvimento de capacidades estruturais e tecnológicas das atividades industriais, como forma de promover a mudança estrutural e elevar a competitividade internacional dos países periféricos (MELO et al. 2017). Para isso, além de políticas tarifárias e comerciais, o sucesso para a transição a um sistema produtivo “limpo” depende da transformação na ótica de planejamento capitalista, com foco na implementação de políticas econômicas combinadas (industriais e comerciais), a fim de formar uma trajetória de desenvolvimento tecnológico sustentado e, portanto, sustentável.

5. Conclusão

Este artigo, em linha com a abordagem neoschumpeteriana de sistemas de inovação e estruturalista, propôs a discussão das disparidades estruturais e competitivas entre os países no setor de bens e serviços ambientais. O setor – que é caracterizado pela falta de consensualidade conceitual e que é alvo de disputas comerciais – recebeu estímulos para a liberalização, com a promessa de dinamização comercial em prol da redução das externalidades negativas ambientais e desenvolvimento sustentável da indústria.

Apesar desta ser considerada uma justificativa válida, as diferentes capacidades e tipo de inserção internacional entre os países foram observadas como fatores que podem inviabilizar a mudança estrutural sustentável dos países em desenvolvimento. Isso porque, a partir da convergência das abordagens, argumentou-se que a transição estrutural sustentável em direção as atividades de maior valor adicionado e com eficiência energética, depende do desenvolvimento de capacitações tecnológicas e fortalecimento dos sistemas nacionais de inovação. O entendimento do processo inovativo como um fenômeno interativo e social – e que recebe a influência dos elementos históricos, culturais, geopolíticos, institucionais –, reforça estes argumentos, enfatizando a importância do desenvolvimento de capacidades locais para a dinamização do progresso técnico.

Na literatura, as relações entre nível de crescimento e progresso técnico são representadas pela hipótese do hiato tecnológico. As implicações da hipótese foram associadas ao posicionamento internacional dos países no setor de bens e serviços ambientais. O pioneirismo industrial e institucional dos países desenvolvidos, propicia a formação de um sistema concentrador de conhecimento científico e tecnológico, e que tem permitido o ganho de eficiência e redução de emissões do setor industrial nestes países. Em contrapartida, os países em desenvolvimento – que em geral sofrem de formação industrial historicamente defasada – ocupam uma posição de baixa competitividade internacional no setor e com dependência tecnológica externa, fatores que contribuem para a manutenção e elevação das externalidades ambientais negativas nessas regiões.

Portanto, considerando toda a discussão apresentada, o argumento central estabelece que o conhecimento tecnológico – ao ponto de permitir o progresso técnico, mudança estrutural e reparação do hiato competitivo – não pode ser transferido via importação e nem estimulado, exclusivamente, por

políticas comerciais. Para o uso efetivo da tecnologia e promoção de um modelo de sustentabilidade justo, é imprescindível o incentivo ao desenvolvimento sistêmico de capacitações tecnológicas, a fim de qualificar os processos produtivos, institucionais e regulatórios. Nesse sentido, o alinhamento entre esforço tecnológico, articulação de investimentos públicos e privados, e a execução de planejamento político amplo e transversal (econômico, social e ambiental), se apresentam como principais bases para realização do desenvolvimento sustentável nas economias periféricas.

6. Referências

ABDI – AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. Relatório de acompanhamento setorial: competitividade do setor de bens e serviços ambientais. Campinas: **ABDI-NEIT-IE-UNICAMP**, 2012. Disponível em: <https://www3.eco.unicamp.br/Neit/images/stories/arquivos/Relatorios_NEIT/Bens-e-Servcos-Ambientais-Setembro-de-2012.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2022.

ALMEIDA, L. T.; PRESSER, M. F. Bens e serviços ambientais e as negociações na OMC. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica** Vol. 5:1-11, 2006. Disponível em: <http://redibec.org/wp-content/uploads/2017/03/rev5_01.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2022.

BARCELOS, T. R. F.; ANSANELLI, S. L. M. . Desenvolvimento Sustentável e Ecoindústria: um mapeamento das empresas de tecnologias limpas no Brasil. In: XIV Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 2021, Itabuna. **Anais dos Encontros da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica**, v. 14, 2014. DOI: <https://doi.org/10.29327/153477.14-5>.

BARTON. J. R. The North-South dimension of the environment and cleaner technology industries. Maastricht, Netherlands, **United Nations University: Institute for New Technologies**, 1997. Disponível em: <https://archive.unu.edu/hq/library/Collection/PDF_files/INTECH/INTECHdp9802.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2022.

BELDERBOS, R.; DUVIVIER, F.; WYNEN, J. Innovation and export competitiveness: evidence from Flemish firms. [S.l.]: Steunpunt Ondernemen en Internationaal Ondernemen (STOIO), **Working Paper**, 2009. Disponível em: <https://limo.libis.be/primo-explore/fulldisplay?docid=LIRIAS1830354&context=L&vid=Lirias&search_scope=Lirias&tab=default_tab&lang=en-US>. Acesso em: 18 de fev. 2022.

BELL, M.; PAVITT, K. The development of technological capabilities. In: HAQUE, I. U. (Ed.). **Trade, technology and international competitiveness**. Washington: The World Bank, p. 69-101, 1995.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES H. Discussing innovation and development: Converging points between the Latin American school and the Innovation Systems perspective? Globelics Working Paperes Series, **Working Paper** 08-02, 2008. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1853/44144>> Acesso em: 15 fev. 2022.

CIMOLI, M.; PORCILE, G.; ROVIRA, S. Structural chance and the BOP-constraint: why did Latin America fail to converge? **Cambridge Journal of Economics**, p.1-23, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1093/cje/ben060>.

DAMIJAN, J. P.; KOSTEVC, C.; POLANEC, S. From innovation to exporting or vice versa? Causal link between innovation activity and exporting in Slovenian microdata. [S.l.]: MICRO-DYN.EU Sixth Framework Programme, **Working Paper** n. 05/08, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1131156>.

DIEGUES, A. C; ROSELINO, J.E. Política industrial e indústria 4.0: a retomada do debate em um cenário de transformações no paradigma tecnoprodutivo. **Rev. Brasileira de Inovação.**, Campinas (SP), 19, e0200032, p. 1-18, 2020. DOI: <https://doi.org/10.20396/rbi.v19i0.8661724>.

DOSI, G.; NELSON, R. An Introduction to Evolutionary Theories in Economics. **Journal of Evolutionary Economics**, vol. 4, n. 3, p. 153-72, 1994. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01236366>.

ERBER, F. Intervenção do Estado e o desenvolvimento tecnológico-padrão dos países capitalistas centrais. **Texto para discussão**. Rio de Janeiro: Instituto de Economia Industrial da UFRJ, p. 20, 1983.

FAGERBERG, J.; SRHOLEC, M.; Capabilities, economic development, sustainability.

- Cambridge Journal of Economics, 41, 905–926, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1093/cje/bew061>.
- FREEMAN, C., Technological infrastructure and international competitiveness. **Industrial and Corporate Change**, v. 13, n. 3, p. 541-569, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1093/icc/dth022>.
- FREEMAN, C. **The economics of industrial innovation**. London: Pinter, 1982.
- FREEMAN, C. **Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan**, London, Pinter, 1987.
- FURTADO, C. Estado e empresas transnacionais na industrialização periférica. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 1, n. 1, 1981. Disponível em: <https://bjpe.org.br/repojs/index.php/journal/article/download/18/15>>. Acesso em: 15 fev. 2022.
- FURTADO, C. **Cultura e Desenvolvimento em Época de Crise**. Paz e Terra, cap 09, 1984.
- FURTADO, C. Desenvolvimento e subdesenvolvimento. En: **Cinquenta anos de pensamento na CEPAL**, Rio de Janeiro: Record/CEPAL, 2000-v. 1, p. 239-262, 2000. Disponível em: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1616/S33098N962Av1_pt.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2022.
- JIMENEZ, R., MERCADO, J., Energy intensity: a decomposition and counterfactual exercise for Latin American countries. *Energy Econ.* 42, 161–171, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2013.12.015>.
- KIM, L. **Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning**, Harvard Business School Press, Cambridge, MA, 1997.
- LALL, S. Technological capabilities and industrialization, *World Development*, vol. 20, 165–86, 1992. DOI: [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(92\)90097-F](https://doi.org/10.1016/0305-750X(92)90097-F).
- LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E. Development and innovation: learning from the legacies of Freeman and Furtado. **Innovation and development**, v.7, p.271 - 286, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/2157930X.2017.1361057>.
- MELO, T. M.; CORREA, A. L.; CARVALHO, E. G.; POSSAS, M. L; Competitividade e gap tecnológico: uma análise comparativa entre Brasil e países europeus selecionados. **Rev. Bras. Inov.**, Campinas (SP), 16 (1), p. 129-156, 2017. DOI: <https://doi.org/10.20396/rbi.v16i1.8649142>.
- NASCIMENTO, R. M.; ALMEIDA, L. T., Comércio internacional de tecnologias ambientais: o padrão histórico em análise. **Rev. Bras. Inov.**, Campinas (SP), 15 (2), p. 247-274, julho/dezembro 2016. DOI: <https://doi.org/10.20396/rbi.v15i2.8649130>.
- OECD/Eurostat. The Environmental Goods and Services Industry: Manual for Data Collection and Analysis, p. 64, 1999. Disponível em: https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/ceea/archive/EPEA/EnvIndustry_Manual_for_data_collection.PDF>. Acesso em: 18 fev. 2022.
- OECD. Opening markets for environmental goods and services. Policy Brief, Setembro, 2005. Disponível em: <http://www.oas.org/dsd/Toolkit/Documentos/ModuleIIIdoc/Opening%20Markets%20for%20Environmental%20Goods%20and%20Services.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2022.
- PODICAMENI, M. G., Sistemas de inovação e energia eólica: a experiência brasileira, **Tese de Doutorado**, Instituto de Economia–Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://goo.gl/jmel4y>. Acesso em 19 de fev. 2022.
- SAGASTI, F. Underdevelopment, Science and Technology: The Point of View of the Underdeveloped Countries, **Science Studies**, Vol. 3, No. 1., 1973. DOI: <https://doi.org/10.1177/030631277300300104>.
- SAVONA, M; CIARLI, T. Structural Changes and Sustainability. A Selected Review of the Empirical Evidence. **Ecological Economics**, 159, p. 244-260, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.01.028>.
- SAWYER, D., Economia verde e /ou desenvolvimento sustentável?. **Revista Política Ambiental / Conservação Internacional**, Belo Horizonte, nº 8, p.36-42, junho de 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Donald-Sawyer-3/publication/265921448_economia_verde_eou_desenvolvimento_sustentavel/links/55c66f0508aea2d9bdc547a9/economia-verde-e-ou-desenvolvimento-sustentavel.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2022.
- YOUNG, C. E. F.; LUSTOSA, M. C. J. A questão ambiental no esquema centro-periferia.

Economia, **ANPEC – Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação**. Niterói (RJ), v.4, n. 2, p.201-221, jul./dez. 2003. Disponível em: <http://anpec.org.br/revista/vol4/v4n2p201_221.pdf>. Acesso em: 19 de fev. 2022.

YOUNG, Carlos. Economia Verde no Brasil: Desapontamentos e Possibilidades. **PolitiKa**, Nº 4, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Eduardo-Young/publication/308905825_Economia_verde_no_Brasil_desapontamentos_e_possibilidades/links/57f6e1b808ae280dd0bb37ee/Economia-verde-no-Brasil-desapontamentos-e-possibilidades.pdf.

Acesso em: 18 fev .2022.