



ECONOMIA CIRCULAR E PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL

ESTUDO PROSPECTIVO DA INDÚSTRIA ELETROELETRÔNICA

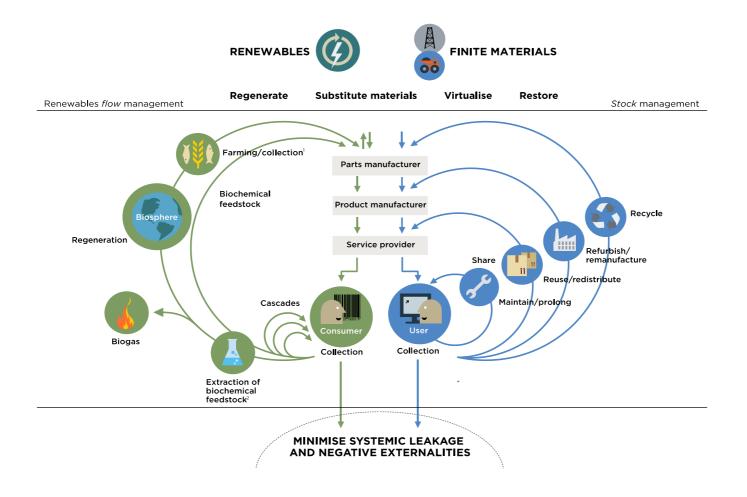
João Amato Neto

FUNDAÇÃO VANZOLINI /POLI/USP



São Paulo, Julho de 2019

Sustentabilidade & economia circular



"Linear consumption is reaching its limits. A circular economy has benefits that are operational as well as strategic, on both a micro-and macroeconomic level. This is a trillion-dollar opportunity, with huge potential for innovation, job creation and economic growth." (World Economic Forum, 2014)



Agenda 2030 da ONU: 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (17 ODS), os quais foram adotados também pela CNI e pela FIESP. Dois desses ODS estão relacionados à aumento da eficiência energética e redução e sustentabilidade no

consumo de água.





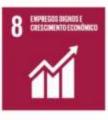
































O 17º ODS é o de realizar parcerias com instituições que possam auxiliar na realização dos outros 16 objetivos (metas da Agenda 2030).



O que fazer?

- Estabelecer um programa de geração (pesquisas) e transferência de conhecimento (extensão) entre a Fundação Vanzolini / Escola Politécnica/USP e as empresas do complexo eletroeletrônico em temas da fronteira do conhecimento (Indústria 4.0; Economia Circular/Sustentabilidade/);
- Gerar um sistema de comunicação e acompanhamento permanente dos resultados obtidos.



Motivadores

✓ Interesse e busca de conhecimento de fronteira (estado-da-arte) em áreas estratégicas da INDÚSTRIA;

✓ Aproximação com a Fundação Vanzolini e USP (Escola Politécnica e outras unidades);

Proposta de metodologia

- ☐ Análise do grau de alinhamento das estratégias, programas, projetos e práticas (EPP&P) das empresas com os conceitos da <u>indústria 4.0</u> e <u>economia</u> <u>circular/sustentabilidade</u> e melhores práticas do setor eletroeletrônico mundial;
- ☐ Utilização de **mapas tecnológicos** (technology roadmaps)
- ☐ Identificação dos principais vetores de desenvolvimento sustentável da Quarta
- Revolução Industrial ("Indústria 4.0") (especialmente no que diz respeito à remanufatura, novos materiais, eficiência fabril e rastreabilidade) que têm o potencial de impactar o progresso dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável ODS da ONU;
- ☐ Desenvolver **estudos e projetos específicos** em temas e objetivos definidos em conjunto (ABINEE & Vanzolini/USP);
- ☐ Realização de avaliações periódicas do programa e propostas de ajustes.



Conceitos da indústria 4.0 e da economia circular e melhores práticas do setor eletroeletrônico

A quarta revolução industrial apresenta algumas caraterísticas peculiares neste setor industrial. Algumas destacas características e tendências são resumidas abaixo:

- 1. Rastreabilidade Digital de Minerais: Software habilitado com *blockchain* para mercados de metais preciosos e industriais para impedir que "minerais de conflito" (*conflict minerals*) entrem nas cadeias de valor de produtos eletrônicos.
- 2. <u>Semicondutor</u>, <u>Fab 4.0</u>: Aplicação de técnicas avançadas de fabricação para a produção de componentes eletrônicos, como fabricação de <u>wafer</u> de silício, semicondutores e microchips, que consome muita energia e recursos. A otimização das operações pode ajudar a melhorar significativamente a sustentabilidade com foco na adoção de IoT, big data, análise avançada, aprendizado de máquina e cobotics em fábricas front e <u>back-end</u>, especialmente em mercados emergentes onde há uma oportunidade considerável de eficiência de energia e recursos.



Conceitos da indústria 4.0 e economia circular e melhores práticas do setor eletroeletrônico

✓ 3.Eletrônica Avançada, Automação de Projeto (EDA): Tecnologia de simulação no campo do design de eletrônicos, calcula e prevê o desempenho de materiais e componentes para criar a configuração ideal para produtos. Usado no design de chips, ele agora se estende a todo o processo de desenvolvimento de um dispositivo eletrônico em combinação com aprendizado de máquina para aumentar a eficiência e a precisão do projeto e da produção, resultando em menor tempo de comercialização com prototipagem acelerada, menos defeitos em lote e produto recorda.



Conceitos da indústria 4.0 e economia circular e melhores práticas do setor eletroeletrônico

 <u>5. Fábricas quase escuras</u>: Fábricas automatizadas com sistemas robóticos fabricam produtos eletrônicos com pouca ou nenhuma intervenção humana. Isso resulta em ganhos consideráveis de produtividade, maior produtividade e capacidade total, minimizando erros e desperdícios.



Conceitos da indústria 4.0 e economia circular e melhores práticas do setor eletroeletrônico

✓ 6. <u>Desmontagem autônoma para eletrônica</u>: Refere-se à <u>desmontagem de produtos eletrônicos para reutilização e reciclagem de componentes</u>, reduzindo a demanda por material virgem e possibilitando loops de material fechado e modelos de negócios de <u>Economia Circular</u>. Este desenvolvimento é habilitado pela tecnologia de <u>design modular e robótica avançada</u> e automação dentro das fábricas de mini-desmontagem. Diminui o risco da cadeia de suprimentos, mitiga o risco de reputação no caso de produtos eletrônicos e minerais de conflito e garante a contínua reutilização e valorização das matérias-primas.



Sustentabilidade & economia circular

INOVAÇÕES DA INDUSTRIA 4.0

- 1. Rastreabilidade Digital de Minerais
- 2. Semicondutor, Fab 4.0
- 3. Eletrônica Avançada, Automação de

Projeto

- 4. Impressão 3D
- 5. Aplicações de *blockchain*
- 6. Fábricas quase escuras
- 7. Desmontagem autônoma para eletrônica
- 8. Rastreabilidade de materiais

A GLOBAL COMPACT FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Business and the Sustainable Development Goals: Acting Responsibly and Finding Opportunities











































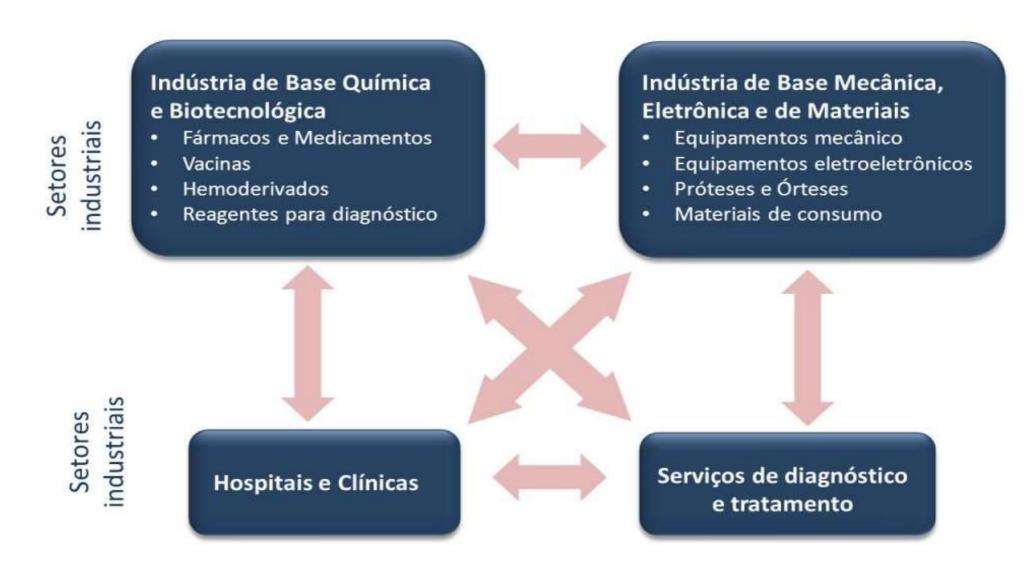


O complexo eletroeletrônico no Brasil

- Composto por um conjunto de segmentos importantes para toda a economia brasileira, tais como: informática, automação industrial, componentes eletrônicos, telecomunicações, equipamentos industriais, material de instalações, utilidades domésticas.
- Tais segmentos apresentam um elevado índice de penetração (pervasiveness) em praticamente todas as cadeias produtivas da economia moderna.
- Polos de produção: Manaus (Zona Franca), Campinas, Recife, Santa Rita do Sapucaí, S.J. dos Campos, Curitiba, Camaçari e São Carlos/SP.
- O faturamento do setor cresceu 5% no ano de 2017 X 2016 (R\$ 136 bilhões), revertendo a tendência de resultados negativos dos últimos três anos (ABINEE).
- <u>E-waste</u>: <u>50 milhões de ton./ano (cresce 17%/ano) (</u>Sinctronics); CEDIR (Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática)/LASSU



Interações da Cadeia Produtiva da Saúde







Estrutura da colaboração

A colaboração será estruturada nos seguintes eixos de ação:

- 1. Pesquisa do grau de alinhamento das estratégias, programas, projetos e práticas (EPP&P) das empresas com os conceitos da <u>indústria 4.0 e economia</u> <u>circular/sustentabilidade</u> e <u>melhores práticas do setor eletroeletrônico mundial</u>;
- 2. Desenvolvimento de projetos específicos na perspectiva da Indústria 4.0 e da sustentabilidade/economia circular;
- 3. Capacitação profissional / gerencial



Resultados desejados

- 1. Maior capacitação técnica e gerencial dos profissionais;
- Inovações e melhorias contínua nos projetos e nas operaççoes das empresas;
- Atualização permanente com as melhores práticas da indústria e do mercado;
- Contribuições para elevar o poder de competitividade e do valor da empresa.



PROJETOS ATUAIS

1. Análise dos efeitos na 4ª. revolução industrial no processo de transição para um modelo de produção sustentável no Brasil: estudos comparativos de setores selecionados – Projeto Universal submetido ao CNPq (2018).

Ojetivo principal: desenvolver uma análise comparativa de diferentes setores da indústria brasileira do ponto de vista dos possíveis <u>efeitos da chamada quarta revolução industrial (ou "indústria4.0") no processo de transição para um modelo de produção sustentável, isto é, um modelo que além dos requisitos técnico-econômicos, considere, também, as crescentes demandas socioambientais. Especificamente busca-se analisar o grau de alinhamento das estratégias de negócios adotadas pelas principais empresas que compõem os setores selecionados.</u>

2. Accelerating Sustainable Production

World Economic Forum (WEF) in Collaboration with Accenture Strategy, (16th. Nov. 2017).



PROJETOS ANTERIORES

1.) Impactos da definição do Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD) na cadeia produtiva da indústria eletrônica – Fase I e II – Fundação Vanzolini.

<u>Descrição:</u> O projeto teve por objetivo analisar os vários aspectos relacionados ao processo de definição do Sistema Brasileiro de TV Digital e seus principais impactos na cadeia produtiva da indústria eletroeletrônica. A pesquisa de campo envolveu as empresas fabricantes dos televisores, equipamentos de recepção e demais acessórios, assim outras empresas da cadeia de fornecedores (fabricantes de peças, componentes, equipamentos, instalações e demais insumos; prestadoras de Além disso a pesquisa também procurou avaliar outros impactos do ponto de vista da pesquisa industrial e do sistema Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I), como um todo.

2.) Análise do setor de semicondutores - Diretório da Pesquisa Privada.

<u>Descrição</u>: O projeto apresenta as principais conclusões relativas às pesquisas de campo realizadas em 08 empresas do segmento da indústria eletrônica fabricantes de componentes semicondutores: AEGIS Semicondutores, ASGA Semicondutores, Heliodinâmica, Semikron Semicondutores Ltda., Itaucom, Intel Semicondutores do Brasil Ltda., Motorola do Brasil e NEC do Brasil. Além disso, apresenta uma breve consideração sobre o Instituto Genius, criado inicialmente pela empresa Gradiente, através dos incentivos da Lei da Informática, mas que hoje serve como um instituto de pesquisa para toda a indústria eletroeletrônica brasileira.



Regional Opportunities

Through case analysis we identified the unique local contexts and actions to help diffuse technologies for sustainable production

Europe

- Leverage Strong structures of production, Strong sustainability focus, strong domestic demand
- Actions Partnerships & alliances, Tie-ups for quality R&D

Americas

- Leverage Strong envirorinmental focus Strong local market Favorable energy and input costs
- Actions Introduce required certifications and standards Incentivization mechanisms to accelerate transition from pilot phase to commercial phase consumer awareness campaigns



.....

Leverage – Scale investments. Trade linkages, Strong industry for automotive and electronics

Asia Pacific

Actions – Drive adaption of digital ICT, Undertake labour upskilling initiatives

Africa

- Leverage Strong envirorinmental focus Strong impetus on skills and inclusivity
- Actions Build upstream integration, introducture certifications and standards, introduce incentivization mechanisms



OPORTUNIDADES REGIONAIS

A estrutura de preparação para o país do WEF foi usada para identificar oportunidades específicas para cada região e setor

Condutores favoraveis de Produção



Base atual Limitada

Posicionamento melhor para o futuro

Lideres Globais

Base atual Forte
Posicionamento meor para o futuro

Pequena/Simples
Estrutura de Produção

Seguidores

Base atual limitada Com risco para o futuro

Legado de Campeões

Base atual forte
Com risco para o futuro

Ampla / Complexa Estrutura de Produção



Parceiros

- ABINEE
- Fundação Vanzolini
- PRO/Escola Politécnica/USP
- EESC/USP
- FEA/USP
- FDUSP
- EASP/FGV



Conexões internacionais

(mais relevantes)

- Technical University of Denmark (Dinamarca)
- University of Stanford (EUA)
- Kalundborg Symbiosis Center (Dinamarca)
- Ellen MacArthur Foundation (Reino Unido)
- Politecnico di Milano (Itália)
- Harvard University Harvard Business School / SHINE (EUA)



JOÃO AMATO NETO ORGANIZADOR

SUSTENTABILIDADE 7 PRODUÇÃO

TEORIA E PRÁTICA PARA UMA GESTÃO SUSTENTÁVEL

CHARBEL JOSÉ CHIAPPETTA JABBOUR
CLAUDIO MARCELO BRUNORO
CYNTIA WATANABE ROSA
DANIEL GARCIA DE SOUZA
FÁBIO MÜLLER GUERRINI
FERNANDO CÉSAR ALMADA SANTOS
GIOVANA ESCRIVÃO
IVAN BOLIS
JOÃO AMATO NETO
LAERTE IDAL SZHELWAR

LUCIAMO MAZZA

MARCELO RAKAGAWA

MARCELO SEIDO NAGANO

MARCOS CESAR LOPES BARROS

PAMELA HIBANI

PATRÍCIA FAGA IGLESIAS LEMOS

REINALDO PACHECO DA COSTA

RICARDO RODRIGUES MASTROTI

ROGÉRIO CERÁVOLO CALIA

SANDRA RUFINO





Arlindo Philippi Jr



A era do ecobusiness

CRIANDO NEGÓCIOS SUSTENTÁVEIS



abricação

João Amato Neto

Remanufatura/













Research Group

Cooperative Networks and Knowledge Management

http://pro.poli.usp.br/redecoop amato@usp.br



OBRIGADO!