

Nº 179512

Materia.A. Centro de Desenvolvidos de Materiais Avançados assistido por I.A.: Inteligência Artificial acelerando a inovação em novos materiais

Sandra Lúcia ade Moraes

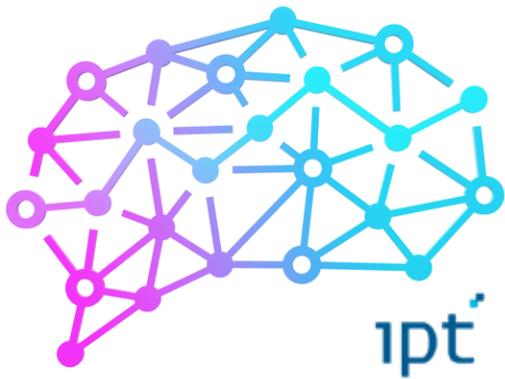
Denis Bruno Viriísimo

André Luiz Nunes Silva

Maria Cristina Machado Domingues

*Palestra apresentada no ENCONTRO
INTERDISCIPLINAR
INTERINSTITUCIONAL EM CIÊNCIAS E
ENGENHARIA, 10., EI2CE, 2025,
Salvador, SENAI CIMATEC. 31 slides*

A série “Comunicação Técnica” compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública.
PROIBIDO A REPRODUÇÃO, APENAS PARA CONSULTA.



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
ANALYTICS

MATERI.A.

**CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
DE MATERIAIS AVANÇADOS
ASSISTIDO POR I.A.**

**Inteligência Artificial Acelerando a
Inovação em Novos Materiais**





INTRODUÇÃO



O FUTURO DOS MATERIAIS

Avanços na ciência e tecnologia estão permitindo que muitas empresas desenvolvam e projetem materiais para um futuro mais sustentável.

A intersecção de **inovação, sustentabilidade e preferências do consumidor** está moldando o futuro da indústria

A inovação está transformando a indústria por meio de duas forças principais:

- Foco em sustentabilidade
- Mudanças nas preferências dos clientes

Transformação ocorre em meio a pressões históricas por sustentabilidade

- Empresas buscando:
 - Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)
 - Investimentos de curto prazo
- Metas de sustentabilidade definidas por:
 - Entidades privadas
 - Entidades públicas
 - Sociedade

O FUTURO DOS MATERIAIS - INDUTORES DA DEMANDA

01

Avanços na ciência e tecnologia tem permitido aos cientistas **projetar materiais novos e orientados a propósitos**

02

Algumas partes interessadas estão exigindo cada vez mais que a indústria se torne mais sustentável, o que pode levar mais empresas a **reavaliar todo o ciclo de vida de cada um de seus produtos**

03

Essa reavaliação provavelmente incluirá as **implicações de emissões para o uso do produto**. Por exemplo, as vendas de produtos para fabricantes de veículos elétricos (em vez de veículos com motor de combustão interna) podem reduzir significativamente as emissões de escopo 3 de uma empresa

04

Uma maneira de reduzir potencialmente as emissões e resíduos de escopo 3 é participar de um **ecossistema circular**. Isso também pode fornecer às empresas novos caminhos para a criação de valor

05

Materiais produzidos a partir de **matérias-primas de base biológica podem reduzir as emissões de escopo 3 e melhorar a resiliência da cadeia de suprimentos**, mas ainda há obstáculos a serem superados

06

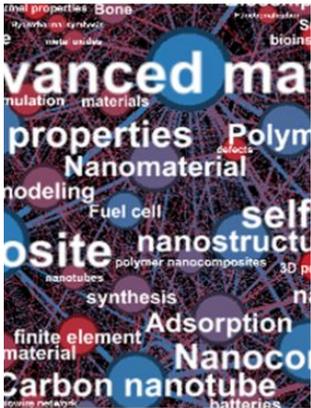
Soluções circulares **como reciclagem química e captura e utilização de carbono** podem oferecer novas opções para o fim da vida útil dos produtos que vão além das limitações da reciclagem mecânica



MATERIAIS AVANÇADOS

Materiais que apresentam **avanços** em relação aos materiais tradicionais e que são **utilizados** para a fabricação de produtos de alta tecnologia.

- Assim, os materiais avançados referem-se a todos os novos materiais e à evolução dos materiais existentes para obter um desempenho superior e único, em uma ou mais propriedades.
- Vidros amorfos e metálicos, nanomateriais e nanocompósitos, biomateriais, semicondutores e os chamados materiais inteligentes são alguns tipos de materiais avançados utilizados em diferentes setores



De caráter multidisciplinar e multissetorial, os Materiais Avançados impactam várias áreas e setores da economia moderna.

Desde aplicações eletromagnéticas, eletrônicas e fotônicas, à energia, defesa nacional e segurança pública, comunicações, infraestrutura, habitação, saneamento, saúde humana e animal, transportes e mobilidade, atividades espaciais, meio ambiente, recursos naturais minerais e biológicos e tribologia.



MOTIVAÇÃO



MATERIAIS AVANÇADOS: TORNANDO O IMPOSSÍVEL POSSÍVEL

A vida no século XXI depende de família ilimitada de Materiais Avançados

■ Tecnologias Facilitadoras

• Avanços tecnológicos como:

- Robótica
- Inteligência Artificial (IA)
- Impressão 3D
- Informática de Materiais
 - Aprendizado de máquina baseado em física
 - Simulações e computação quântica



A combinação de demanda, sustentabilidade e tecnologias facilitadoras está moldando o futuro dos materiais avançados

- A **digitalização do desenvolvimento** de materiais é importante para **acelerar** todos os aspectos da **concepção e desenvolvimento de materiais**.
- Requer **novas metodologias de investigação** e desenvolvimento, **fundindo ciência dos materiais computacional e experimental** com base na modelagem, simulação e caracterização de alto rendimento.

■ Pesquisa em Materiais Avançados - Campos envolvidos:

- Ciência de Materiais
- Química
- Física
- Nanotecnologia
- Biotecnologia

AS FORÇAS MOTRIZES DO MERCADO DE MATERIAIS AVANÇADOS



A necessidade de materiais tecnologicamente avançados é o fator que impulsionou a demanda do mercado. Os vários fatores que estão ajudando a impulsionar o mercado são:

- Crescente demanda por:
 - energia renovável
 - dispositivos médicos
 - materiais inteligentes

6.2%
CAGR

The global advanced materials market size to grow at a compound annual growth rate (CAGR) of 4.8% during the forecast period.



APAC



- Technological advancements
- Growing R&D expenditures, industrialization, consumer knowledge of renewable energy sources and expansion of significant end-use industries.



- The burgeoning end-use sectors and their increasing reliance on high-tech materials are significantly responsible for the market's growth.
- Rising assistance from federal agencies and governmental organizations in the form of beneficial regulatory revisions

By Type (Composites, Ceramics, Polymers, Nanomaterials, and Others), By Application (Healthcare, Automotive & Aerospace, Electrical & Electronics, Industrial, Petrochemicals, Plants, and Others)



Top players in the market have adopted product launch, and product showcase, as their growth strategy to increase their visibility in the industry



3M Advanced Materials, Morgan Advanced Materials plc, Huntsman Corporation, Hexcel Corporation, Hanwa Group, Materion Corporation, Smartglass International Ltd, Hitachi Chemical Co., Ltd., Altairano Blue Spark Technologies, TATA Advanced Materials among others, are some of the key players in the global advanced materials market.

© 2023 Global Market Estimates Research & Consultants. All rights reserved.

<https://www.globalmarketestimates.com/market-report/advanced-materials-market-3932>

AS FORÇAS MOTRIZES DO MERCADO DE MATERIAIS AVANÇADOS

- Mercado global de materiais avançados:
 - Por tipo
 - Por aplicação
 - Por região
 - Participação de mercado e análise da concorrência

Application Segment

Automotive & Aerospace will be the largest-growing segment as per the application outlook

Type Segment

Ceramics segment will be largest as per the specialty chemicals type outlook

ASIA PACIFIC ADVANCED MATERIALS MARKET

Japan, China, Indonesia, Thailand, South Korea, Vietnam, India, Australia & New Zealand, and the rest of Asia Pacific, are evaluated for the analysis of the market growth

- The rise in production plant volume, rising number of cross-industry alliances and collaborations and improved digital infrastructure and IoT adoption.
- Product demand for energy applications is anticipated to increase as consumer knowledge of renewable energy sources grows.



6.1%

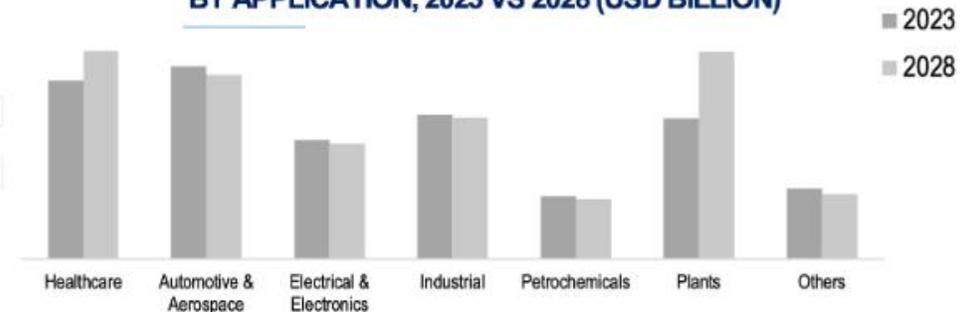
Highest CAGR (2023-2028)

ASIA PACIFIC

BY Type, 2022



BY APPLICATION, 2023 VS 2028 (USD BILLION)

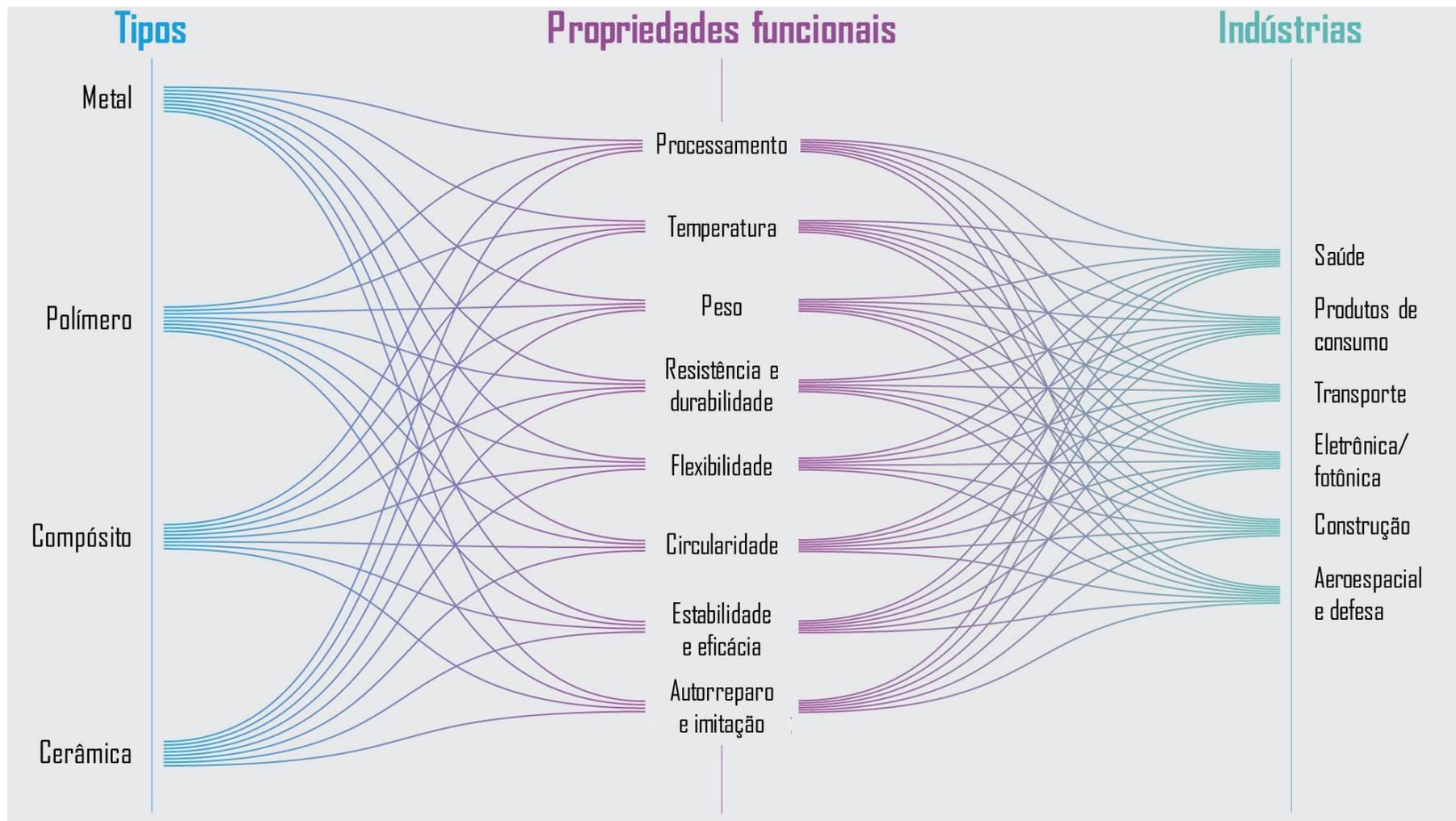


© 2023 Global Market Estimates Research & Consultants. All rights reserved.

<https://www.globalmarketestimates.com/market-report/advanced-materials-market-3932>



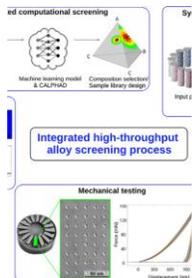
ECOSSISTEMA DE MATERIAIS AVANÇADOS



ECOSSISTEMA DE MATERIAIS AVANÇADOS

Tipos	Propriedades funcionais	Indústrias	Materiais emergentes	Tecnologias emergentes	Aplicações emergentes
Metal	<ul style="list-style-type: none"> • Força e durabilidade • Eletromagnético (processamento) 	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte • Construção • Saúde 	<ul style="list-style-type: none"> • Ligas de alta entropia • Ligas com memória de forma • Anodos de lítio • Aço elétrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Manufatura aditiva • Metalurgia do pó • Engenharia de superfícies 	<ul style="list-style-type: none"> • Peças de motor, sistemas de suspensão e componentes de transmissão • Implantes médicos
Polímeros	<ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidade • Estabilidade e eficácia • Autocura • Circularidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Produtos de consumo • Transporte • Construção • Eletrônicos • Cuidados de saúde 	<ul style="list-style-type: none"> • Monômeros e aditivos <i>bio-based</i> • Polímeros condutores • Grafeno • Nanopartículas lipídicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Nanoencapsulação • Imagem hiperespectral para classificação de plásticos mistos • Reciclagem avançada 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Drug delivery system</i>, implantes e diagnósticos • Eletrólitos sólidos em aplicações de baterias
Compósitos	<ul style="list-style-type: none"> • Força e durabilidade • Temperatura • Peso 	<ul style="list-style-type: none"> • Aeroespacial e defesa • Transporte • Construção 	<ul style="list-style-type: none"> • Fibra de aramida • Compósitos de fibra de carbono • Compósitos de grafeno 	<ul style="list-style-type: none"> • Colocação automatizada de fibra • Aplicação automatizada de fita 	<ul style="list-style-type: none"> • Componentes para aeronaves, construção e automóveis • Pás de turbinas eólicas
Cerâmicos	<ul style="list-style-type: none"> • Força e durabilidade • Temperatura • Eletrônico/fotônico • Processamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Eletrônicos • Fotônica • Construção 	<ul style="list-style-type: none"> • Cátodos de bateria • Zircônia • Nitreto de silício 	<ul style="list-style-type: none"> • Impressão digital • Sinterização por plasma de centelha • Deposição de camada atômica 	<ul style="list-style-type: none"> • Membranas cerâmicas subnano para tratamento de águas residuais • Componentes cerâmicos para suporte a IoT e 5G

MATERIAIS AVANÇADOS: OBJETIVOS/DESAFIOS GLOBAIS DA INDÚSTRIA



Conceber novos materiais para determinadas especificações a **uma velocidade inatingível no modelo atual** de descoberta, onde o desenvolvimento direcionado é difícil e os avanços são muitas vezes imprevisíveis.



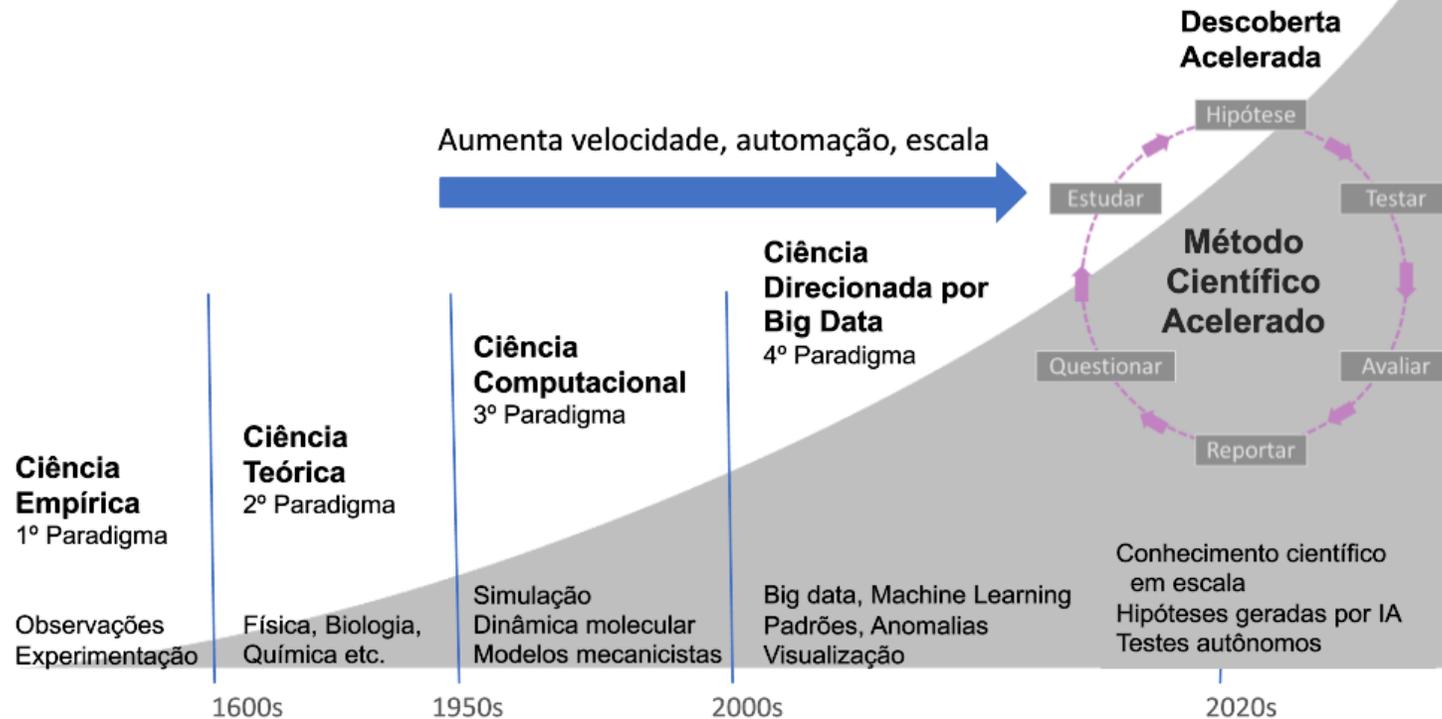
Gerenciar e controlar o processamento, utilização, rastreabilidade de materiais e o uso de recursos ao longo de toda a vida útil e durante os processos de fechamento do ciclo (fim de vida do produto) com base em um rico conjunto de dados. Dados ricos aumentarão a rastreabilidade e apoiarão melhores decisões que prolongarão a vida útil. Melhores decisões também apoiarão a transformação de materiais de fim de vida (desmontagem, reciclagem, reparação etc.) e aumentarão os fluxos circulares de materiais, minimizarão o impacto ambiental e melhorarão a saúde.



Explorar ideias disruptivas de novos usos e mercados para aplicações dos materiais, oferecendo soluções para problemas complexos e com base difusa de informações. As publicações de descobertas de materiais, suas propriedades e fenômenos associados são muitas vezes restritas a setores específicos que participaram das descobertas iniciais; dessa forma, há limitação do alcance da divulgação de novos resultados e, por consequência, da exploração deles como soluções para áreas de conhecimento diferentes.

TENDÊNCIA MUNDIAL

*A progressão do método científico.
A ciência tem visto uma série de grandes mudanças de paradigma, que foram impulsionadas pelo advento e avanço da tecnologia subjacente principal.*



NUS
National University of Singapore

Centre for
Advanced 2D Materials

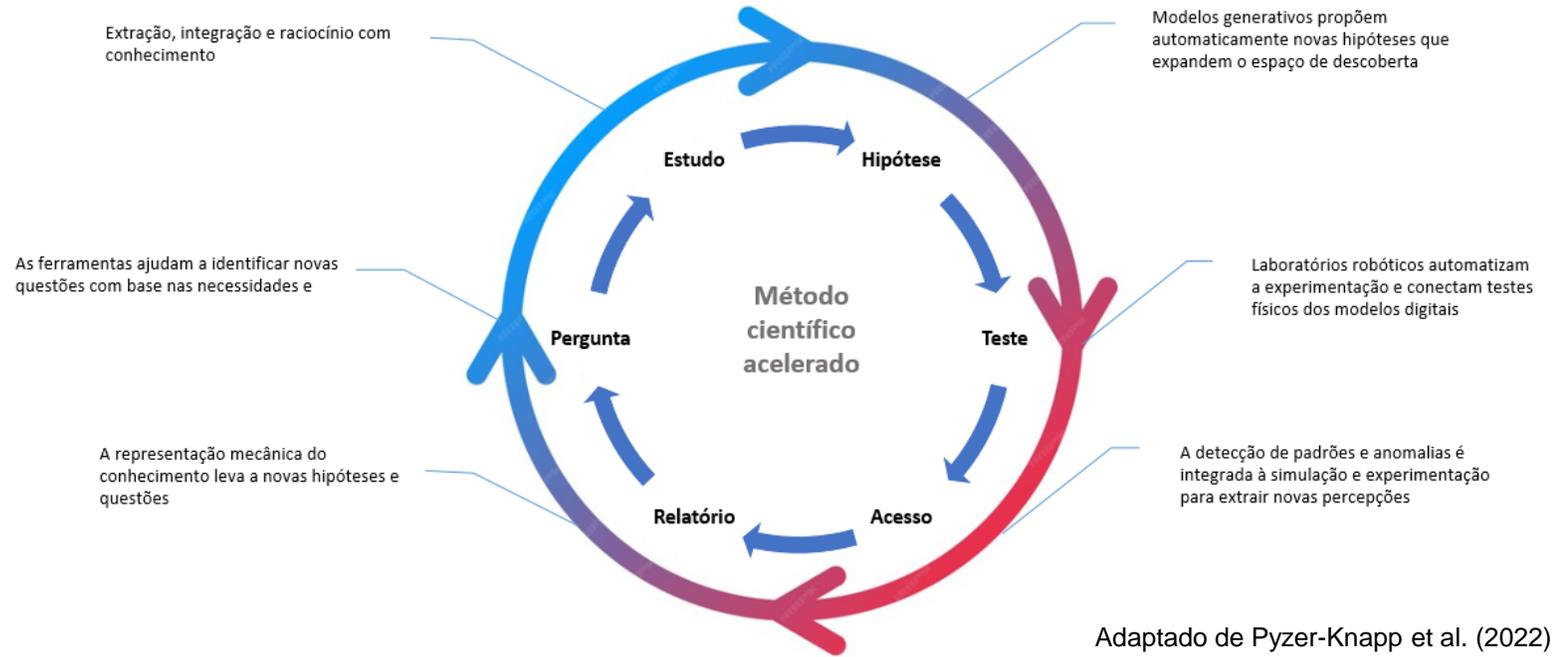


Materials Technologies @IMRE

Prof Loh Xian Jun
Institute of Materials Research & Engineering (IMRE)
Apr 2024
Confidential / Sensitive (Normal)

CREATING GROWTH, ENHANCING LIVES

ACELERAÇÃO DO CICLO DE DESCOBERTA IMPULSIONADA PELA TECNOLOGIA



Adaptado de Pyzer-Knapp et al. (2022)

A Digital Revolution in Materials Discovery

Flagship AMDM (Programmatic) has enabled >10x acceleration in materials development

ML/AI:

- converts experimental data into actionable intelligence
- quickly navigates complex manifolds
- cognitive assistant

Automation/robotics:

- increases reproducibility, improving signal-to-noise
- speeds up experimentation

HPC simulation/screening:

- Materials Data
- focuses limited experimental bandwidth on most promising candidates

Generative Design: Gen 2 Flagship (Mat-GDT Programmatic Proposal 2024)

AI4Science

Experiments → Observations → Hypotheses → Discovery & Knowledge → Experiments

Foundation Model

Towards AI4Science

We inspired the following programmes

- ACDP (ISCE2)
- AI-enabled 3D integrated chip defects inspection (NUS)
- Structural Metal Alloy Programme (IMRE)
- Structural Battery Programme
- I-FIM (NUS)

Confidential/Sensitive (No)

Industry adoption of AI developed materials for CO₂ Utilization

Collaboration between IMRE & ISCE2

CO₂ methanation technology by conventional approach took more than 10 years

From 10 years down to 2 years!

CO₂ to SAF via ACDP embarks on TRL 5/6 within a year

Timeline:

- 2011**: TRL 1-4 Lab feasibility
- 2015**: TRL 5-6 Bench & Field tests (0.2-2 kg CO₂/day)
- 2019**: TRL 7-9 System test (0.5 ton CO₂/day)
- 2020**: 1st commercial order (24MT CO₂ capture/day, 8MT CH₄/day)
- 2022**: AMDM → ACDP

Bar Charts:

- 2018-2021:** Conventional approach. CO₂ conversion ~40%, C5+ Yield ~15%. # catalysts & cond. tested ~100.
- 2022:** AMDM → ACDP. CO₂ conversion ~50%, C5+ Yield ~30%. # catalysts & cond. tested ~200.

CREATING GROWTH, ENHANCING LIVES

Confidential/Sensitive (Normal)

IPT: INICIATIVAS ESTRUTURANTES EM TEMAS DE FRONTEIRA



Núcleo de Pesquisa em Manufatura Aditiva de Metais
Desenvolvimento da Cadeia de Produção de Componentes Metálicos por Manufatura Aditiva



PLATAFORMA IASMIN
Inteligência Artificial, Soluções para Manufatura Inteligente

CIGraph
Parceria entre **Gerdau Graphene, IPT e Finep** abrirá novos mercados para o grafeno no Brasil



Finep IPT GERDAU GRAPHENE

INICIATIVA PROMETHEUS
Uma nova era em soluções de armazenamento digital




ipt INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
Pesquisa e Desenvolvimento de tecnologias em armazenamento em DNA

TECNOLOGIAS PARA MOBILIDADE

PROJETO: STOCK CAR

TÍTULO: "DESENVOLVIMENTO CONCEITUAL DE COMPONENTES COM A APLICAÇÃO DE MATERIAIS DE ALTO DESEMPENHO PARA VEÍCULOS DE COMPETIÇÃO AUTOMOBILÍSTICA."

EMPRESAS: STOCK TECH

SETOR: AUTOMOTIVO

FINANCIAMENTO: EMBRAPII – ROTA 2030 MODALIDADE 2

EM ANDAMENTO

EMBRAPII STOCK CAR

STOCK CAR - DESENVOLVIMENTO CONCEITUAL DE COMPONENTES COM A APLICAÇÃO DE MATERIAIS DE ALTO DESEMPENHO PARA VEÍCULOS DE COMPETIÇÃO AUTOMOBILÍSTICA. INÍCIO: 2022, FIM: 2022



DESENVOLVER O CONCEITO DE COMPONENTES E SEUS PROCESSOS, EM PROL DO AUMENTO DA SEGURANÇA DOS PILOTOS E DO AUMENTO DESEMPENHO DOS VEÍCULOS PARA AS CATEGORIAS STOCK CAR PRO-SERIES E STOCK CAR LIGHT

CERIMÔNIA DE LANÇAMENTO OTIC - OFFSHORE TECHNOLOGY INNOVATION CENTRE

Dia 12 de junho de 2024, das 14h às 16h, no Digital LAB do Inova USP
Av. Prof. Lúcio Martins Rodrigues, 370, Cidade Universitária, São Paulo - SP

O OTIC é um novo Centro de Pesquisa em Engenharia dedicado a impulsionar inovações para a transformação da indústria offshore em um contexto de transição energética. Com foco em tecnologias para operações seguras e sustentáveis, o centro apresenta projetos em cinco áreas técnicas: processos inovadores, energia de baixo carbono, transformação digital, materiais inovadores e nanotecnologia, e saúde, segurança, meio ambiente e economia circular.

Venha celebrar conosco este marco e conhecer mais sobre como o OTIC e seus parceiros estão empenhados em gerar conhecimento para o offshore do amanhã.

Agradecemos a confirmação de sua presença até 5 de junho.

USP IPT FAPESP Shell ANP

OFFSHORE TECHNOLOGY INNOVATION CENTRE



CONVITE

PLANO DE DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL DE PESQUISA DO IPT (PDIP-IPT)

Convidamos para o evento de apresentação de resultados do projeto PDIP - IPT, realizado com o objetivo de aumentar a capacidade do Instituto em conduzir pesquisa aplicada e gerar inovação no tema Transformação Digital, abordado em dois eixos: Manufatura Avançada e Cidades Inteligentes e Sustentáveis.

13.06 | 09h30 às 12h
Local: IPT - Auditório do Prédio nº 50
(Av. Prof. Almeida Prado, 532 - Butantã - São Paulo - SP)
Inscrição: conteudo.ipt.br/pdip-2024



ipt INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS

SIEMENS ENERGY

CLASSIFICAÇÃO DE FALHAS E
DETECÇÃO DE ANOMALIA DE
FUNCIONAMENTO

- Pesquisa e desenvolvimento de algoritmo de inteligência Artificial para verificação de falhas de operação em chaves seccionadoras de subestações

>95% de acurácia de predição



MODELOS PREDITIVOS PARA SELEÇÃO DE
SEMENTES

- modelos preditivos capaz de prever a taxa de germinação, área embriogênica e taxa de multiplicação
- Antecipar a decisão de descarte (Go/NoGo) de lotes de embriões que não atendam aos critérios de qualidade, reduzindo assim os custos

até 95% de acurácia de predição

Modelos preditivos

Lenovo

DNA DATA STORAGE

- Pesquisa e desenvolvimento de um dispositivo para armazenamento de dados em DNA sintético, miniaturizando meios de armazenamento e garantindo a integridade dos dados por um tempo muito maior



INTERPRETAÇÃO SÍSMICA INTELIGENTE

- 
- Desenvolvimento de algoritmos de inteligência artificial para identificação automática de feições geológicas em dados sísmicos



INDÚSTRIA 4.0

CNH
INDUSTRIAL

*MANUTENÇÃO PREDITIVA DE
COLHEDORAS*

- 
- Pesquisa e desenvolvimento para predição de falhas de colhedoras de cana-de-açúcar com base em instrumentação inteligente e simulação de subsistemas



STARTUPS



*ACELERAÇÃO DE STARTUPS DE
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL*

IAFACTORY

- Promovendo soluções de deeptechs de inteligência artificial, fornecendo orientação e aconselhamento de conhecimento científico



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Previsão de Impacto

Assistida por IA

Detecção de
atratores de eventos
extremos

Avaliação de
deslocamento do
fenômeno

Antecipação de
identificação de
riscos localizados

Planejamento de
medidas de mitigação
de impacto

Dados de treinamento



Pluviometria



Temperatura



Pressão



Umidade



Escoamento



Campo de
radiação



Topografia
original



Dados de
estação



Correntes
oceânicas



Modelo
ERA

Prova de Conceito

Evento em São Sebastião – SP
Carnaval 2023

Acumulado de 600ml

Escorregamentos e Inundações

65 mortes

Sobre o **MATERI.A.**



OBJETIVOS

■ OBJETIVO GERAL

Estabelecer e operar um centro de materiais avançados, utilizando inteligência artificial para desenvolver pesquisas de ponta, com o objetivo de impulsionar o mercado de materiais avançados de maneira mais ágil e eficaz.

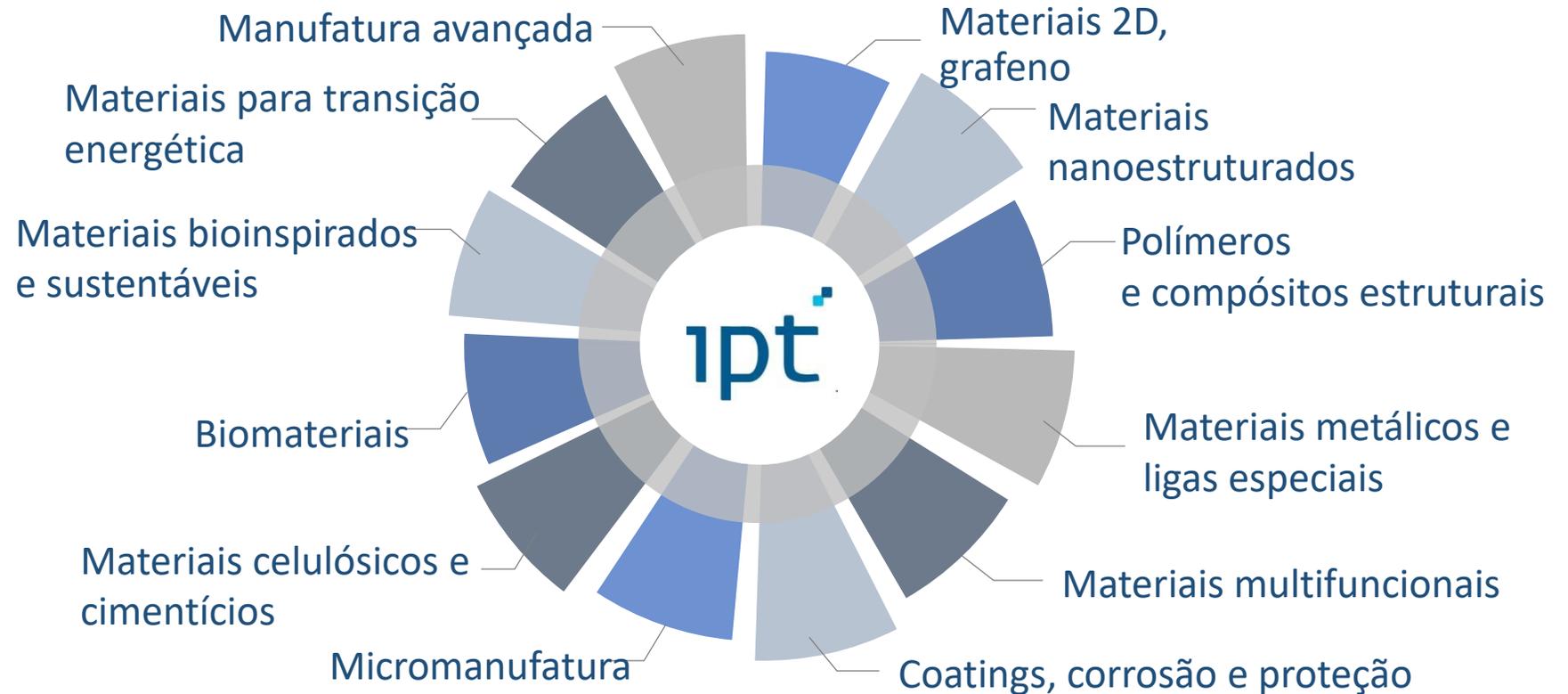
■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- **Desenvolvimento de um centro de P&D de excelência:** construir um ambiente propício para pesquisa e desenvolvimento que integre tecnologias de inteligência artificial com materiais avançados, visando estreitar a distância entre pesquisa e aplicações comerciais.
- **Aumento da maturidade tecnológica:** elevar o nível de inovação em materiais avançados no país, contribuindo para o desenvolvimento econômico regional e nacional.
- **Colaboração estratégica:** estabelecer parcerias sólidas com academia, indústria e governo para promover avanços significativos em novas soluções de materiais.



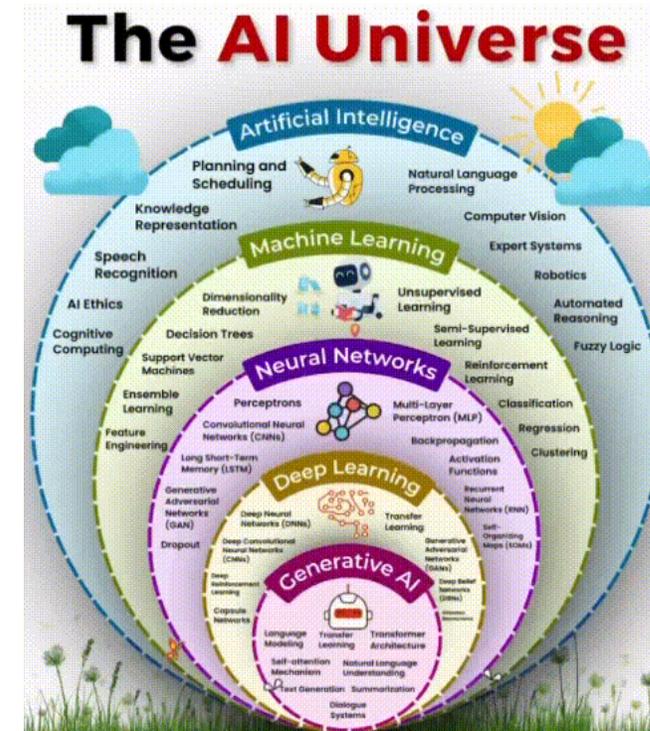
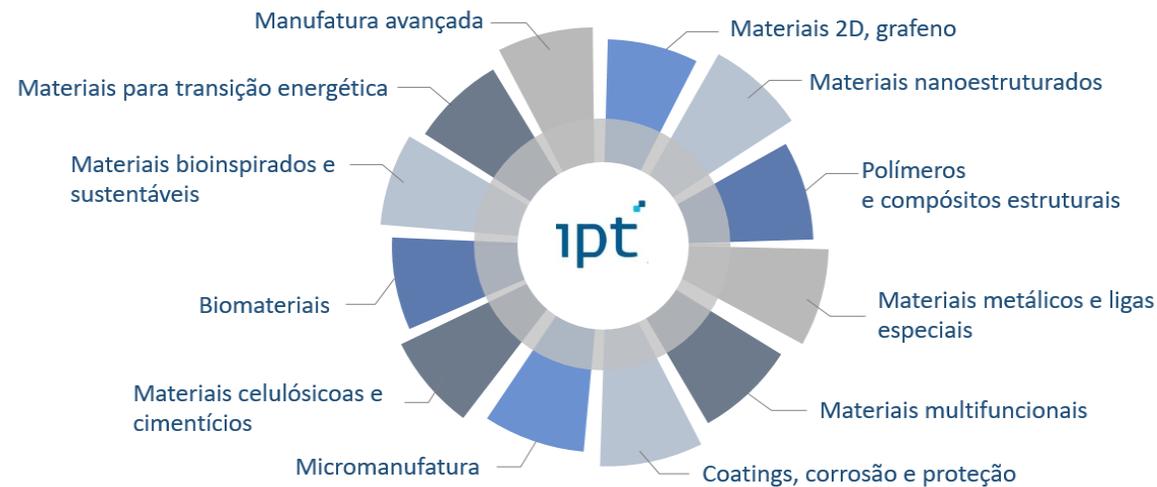
NOSSA FORÇA DE PESQUISA ATUAL

Nossa **força atual de pesquisa** nos permite prover **soluções contemplando a aplicação de uma ampla gama de materiais**, o que abrange a **atuação com diferentes segmentos de mercado**.



MATERIAIS AVANÇADOS ASSITIDOS POR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Acelerando a criação de soluções transformadoras e desenvolvendo materiais em prol de um futuro melhor



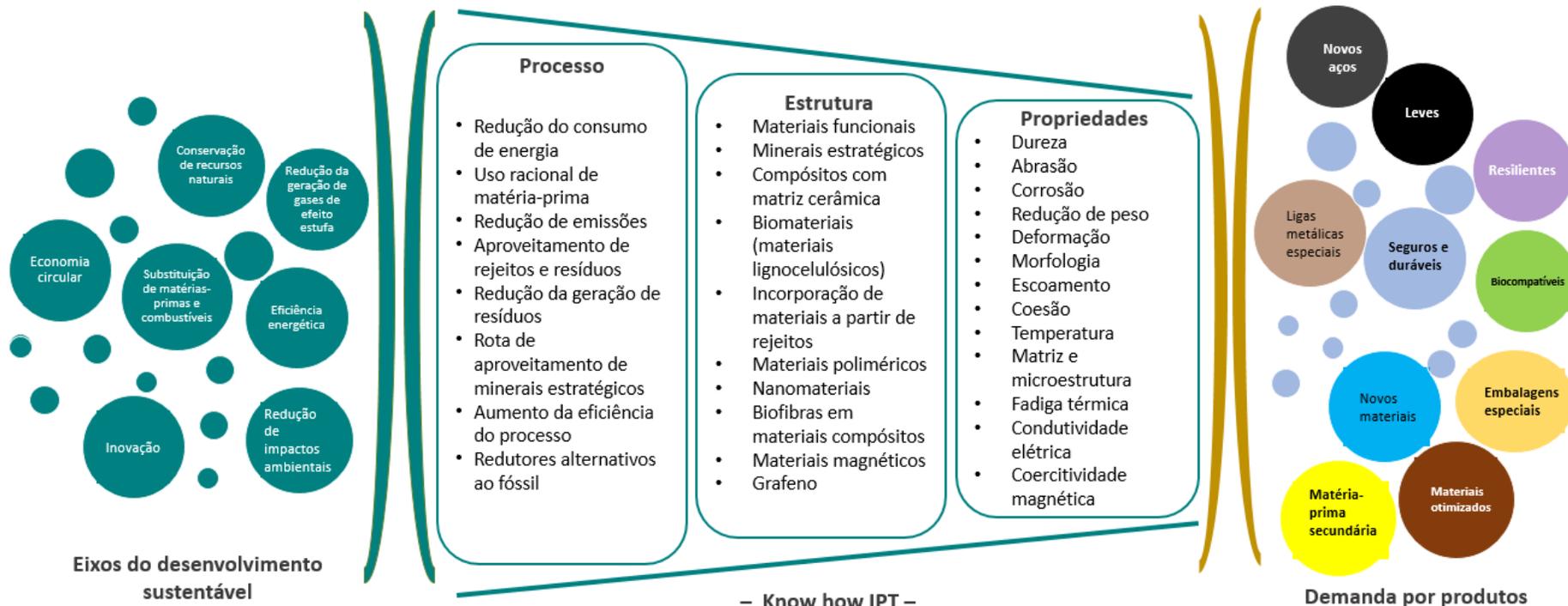
Materiais Avançados

Bionanomanufatura

Tecnologias Digitais

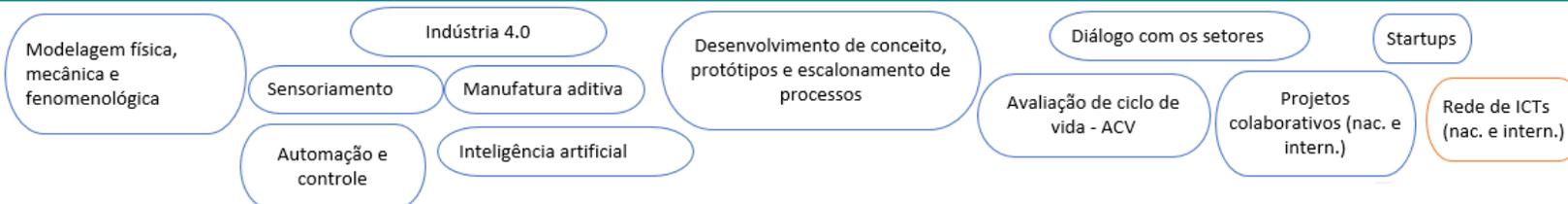


ABORDAGEM ATUAL IPT A SER INCREMENTADA COM IA



Apoio ao setor produtivo nacional no desenvolvimento ou modificações de novos materiais, melhoria de propriedades, otimizações e concepção de novos processos produtivos, seleção inteligente de novos materiais, possibilitando novas funcionalidades que aumentem a gama de aplicações dos materiais convencionais e que resultem em menor impacto ambiental

Ferramentas e forma de atuação



ESTRATÉGIA DE ATUAÇÃO DO Materl.A.

Linhas de pesquisa propostas em IA para o Desenvolvimento Acelerado de Materiais

- Physics-informed machine learning
- Previsão de propriedades físicas
- Extrapolação de comportamento de materiais e sistemas
- Otimização de processos industriais integrados

- Sensoriamento
- Caracterização inteligente
- DFT e cálculos termodinâmicos
- Design de experimentos (DOE)

Descoberta digital de materiais

Testbed inteligente

Aplicações estendidas para usos inovadores

Processos inteligentes

- Sugestões e previsões de aplicações de novos materiais
- Exploração de novos usos para materiais e processos

- Gêmeos digitais
- Aprendizado ativo
- Aprendizado por reforço
- Integração de processo e propriedades dos materiais



PROPOSTA DE VALOR DO MaterI.A.

Desenvolvimento de materiais de maneira ágil, com significativa redução de custos e de tempo de desenvolvimento tecnológico, por meio de:

- ✓ Utilização de IA para predição avançada de propriedades mecânicas, elétricas, físico-químicas e outras, acelerando o desenvolvimento de materiais.
- ✓ Desenvolvimento otimizado de materiais por meio da análise preditiva da composição química, processos de produção e predição de propriedades mecânicas em materiais compostos.
- ✓ Aplicação de técnicas avançadas de geração e análise de dados experimentais para impulsionar a pesquisa e desenvolvimento de novos materiais, incluindo a identificação automatizada de resultados experimentais com *machine learning* e a mineração eficiente de textos para embasar decisões estratégicas.

PRINCIPAIS INDICADORES



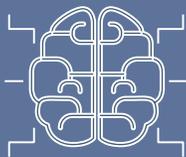
SOLUÇÕES EM MATERIAIS AVANÇADOS POR MEIO DE IA

Quantidade de projetos de desenvolvimento e melhoria de desempenho de materiais assistidos por IA que atendam demandas urgentes e prioritárias da sociedade



REDE DE PARCERIAS

Número de parceiros captados em projetos usando IA como solução ou parte desta



GERAÇÃO DE CONHECIMENTO

Número de artigos publicados, teses e dissertações, bem como pedidos de proteção de P.I., Segredos industriais, patentes e notícias vinculadas em periódicos ligados ao tema



INVESTIMENTOS CAPTADOS

Valores investidos por agências de fomento no Brasil e no mundo, bem como investimentos de capital privado, alavancagem de investimentos estaduais e federais

Obrigado!

- Denis Bruno Viríssimo, Me.
 - Gerente de IA & Analytics
- denisbv@ipt.br



LinkedIn