

PERFIS PROFISSIONAIS PARA O FUTURO DA INDÚSTRIA PARANAENSE

Horizonte de 2030

PLÁSTICO



FIEP
SESI
SENAI
IEL

Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense

Horizonte de 2030

PLÁSTICO

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO PARANÁ – FIEP

Presidente: Edson Campagnolo
Superintendente Corporativo: Ovaldir Nardin

**SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA
DEPARTAMENTO REGIONAL DO PARANÁ – SESI/PR**

Superintendente: José Antonio Fares

**SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO REGIONAL DO PARANÁ – SENAI/PR**

Diretor Regional: Marco Antonio Areias Secco

**INSTITUTO EUVALDO LODI
DEPARTAMENTO REGIONAL DO PARANÁ – IEL/PR**

Superintendente: José Antonio Fares

Gerência de Educação Profissional e Tecnológica do Senai/PR

Rosane Aparecida Lara

Gerência dos Observatórios Sesi/Senai/IEL

Marília de Souza

© 2014. Senai – Departamento Regional do Paraná

© 2014. Sesi – Departamento Regional do Paraná

Qualquer parte desta obra poderá ser reproduzida, desde que citada a fonte.

Observatórios Sesi/Senai/IEL

Equipe Técnica

Organização

Marília de Souza
Sidarta Ruthes
Raquel Valença

Autoria

André Luis Marra do Amorim
Arabella Natal Galvão da Silva
Maicon Gonçalves Silva
Marília de Souza
Raquel Valença
Rosa Carolina Abrahão Amâncio
Sidarta Ruthes

Projeto Gráfico e Diagramação

Aline Kavinski
Arabella Natal Galvão da Silva
Fernando Ribeiro
Katia Villagra
Ramiro Pissetti

Revisão

Camila Rigon Peixoto
Juliane Bazzo

Colaboração

Ana Paula Costa de Oliveira Kamizi
Dayane Rocha de Pauli
Michelli Gonçalves Stumm
Tassia Kleine
Vyvian Zilah Fernandes

FICHA CATALOGRÁFICA

Perfis profissionais para o futuro da indústria paranaense: Plástico. / Marília de Souza (org.); Sidarta Ruthes (org.); Raquel Valença (org.) – Curitiba: Senai/PR, 2014.

80 p. : il. ; 30 cm (Perfis profissionais para o futuro da indústria paranaense, v. 10).

ISBN 978-85-88980-87-7

1. Perfis profissionais. 2. Futuro. 3. Indústria. 4. Paraná

I. Souza, Marília de (org.). II. Ruthes, Sidarta (org.). III. Valença, Raquel (org.). IV. Amorim, André Luis Marra. V. Silva, Arabella Galvão da. VI. Silva, Maicon Gonçalves. VII. Souza, Marília de. VIII. Valença, Raquel. IX. Amâncio, Rosa Carolina Abrahão. X. Ruthes, Sidarta. XI. Título.

CDU: 30



*Sistema Federação das
Indústrias do Estado
do Paraná*

Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense

Horizonte de 2030

PLÁSTICO

Curitiba

2014





Palavra do Presidente

O Sistema Federação das Indústrias do Estado do Paraná – Sistema Fiep, composto pela Federação das Indústrias do Estado do Paraná – Fiep, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – Senai, Serviço Social da Indústria – Sesi e Instituto Euvaldo Lodi – IEL, é uma entidade com a missão de servir e fortalecer a indústria para melhorar a vida das pessoas. Sua visão de futuro é consolidar-se como referência em soluções para o desenvolvimento industrial sustentável.

O propósito de melhorar a vida das pessoas a partir de uma atuação cotidiana alicerçada nas premissas do desenvolvimento sustentável coloca o Sistema Fiep constantemente diante de novos desafios. Sistemáticamente, a instituição tem analisado e tratado as problemáticas que vêm emergindo, incorporando novas competências e implementando estratégias adequadas a cada situação.

Buscando estar à frente de seu tempo, o Sistema Fiep vem empreendendo esforços para o fortalecimento de uma cultura que antecipa e estabelece futuros desejáveis. Nesse sentido, tem adotado a Prospectiva Estratégica como uma de suas abordagens metodológicas para trabalhos de impacto sistêmico. Em 2005, a entidade mobilizou a sociedade para a identificação dos **Setores Portadores de Futuro para a Indústria do Paraná**. Entre 2006 e 2011, orquestrou a construção participativa de 13 **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense**.

Desde então, partindo dos resultados dos Setores Portadores de Futuro e das Rotas Estratégicas, a instituição vem concentrando esforços na identificação de perfis profissionais necessários para alavancar o futuro da indústria. Para tanto, criou o projeto **Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense**.

Sob a tutela do Senai e Sesi no Paraná, o referido projeto foi concebido e coordenado pelos Observatórios Sesi/Senai/IEL, tendo como objetivo induzir a oferta de formação de perfis profissionais que tragam novas perspectivas ao desenvolvimento industrial e ao progresso da sociedade. Fruto de um exercício

de prospectiva e com horizonte temporal de 2030, a iniciativa traz uma série de informações provenientes de um esforço de pesquisa interdisciplinar, legitimado por uma inteligência coletiva de 296 especialistas de diferentes setores da sociedade paranaense. O resultado são 12 publicações, com foco em setores e áreas de futuro para o Paraná, figurando como iniciativa audaciosa e inovadora.

Para o Sistema Fiep, antecipar domínios técnicos necessários à indústria e ofertar profissionais capazes de impulsionar o desenvolvimento sustentável são questões-chave para a prosperidade das sociedades e o bem-estar das pessoas. No mundo todo, diferentes especialistas e organizações compartilham dessa ideia e têm buscado a construção de metodologias prospectivas relativas à formação profissional.

Quando assumi a presidência do Sistema Fiep, em 2011, o projeto **Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense** já estava em curso. Abracei a ideia, visualizando-a como vetor estratégico para o planejamento da educação da indústria do estado. Essa convicção integra um novo ciclo de investimentos institucionais, no qual a educação é colocada como prioridade absoluta por sua capacidade de contribuir com o fortalecimento da indústria, a evolução da empregabilidade e a melhoria de vida das pessoas.

Ao longo de minha carreira, venho observando constantes transformações no ambiente industrial e em seu entorno, seja com mudanças técnico-científicas ou socioeconômicas. Também surgiram novos conceitos que hoje são fundamentais para a sobrevivência das indústrias, como a inovação e a sustentabilidade. Tudo isso sinaliza para novas tendências no mundo do trabalho que exigem perfis profissionais distintos daqueles que os modelos existentes enquadram.

Esses processos representam a continuidade de alterações nas carreiras não só quanto à distribuição setorial, mas também dentro de cada setor, com ocupações assumindo formas híbridas que dificultam sua caracterização e seu enquadramento de forma objetiva. Nesse contexto, o exercício de identificar os perfis profissionais que entrarão em curso por conta desses novos componentes é um desafio maior.



Longe de apontar recomendações deterministas, esta investigação aprofundada pretende suscitar a reflexão de todos aqueles que estejam envolvidos, de alguma forma, com os processos de formação e valorização do potencial humano. A intenção do Sistema Fiep, com este trabalho, é compartilhar informações que propiciem a evolução das ofertas de formação em sinergia com as transformações que estão sendo e serão vivenciadas pela indústria. Se desejamos mudar, inovar e adotar práticas educacionais que formem cidadãos capazes de impulsionar o desenvolvimento sustentável da indústria paranaense, precisamos pensar e agir pré e pró-ativamente.

Acreditamos que os resultados podem ser surpreendentes, com um Paraná mais presente na composição do produto nacional, adensando as cadeias produtivas, utilizando mais tecnologia, abrindo novos mercados e competindo no comércio internacional. Mais do que isso, um Paraná que aperfeiçoa as faculdades físicas, intelectuais e morais dos indivíduos, e que promove suas capacidades sociais e emancipadoras.

Nessa perspectiva, além de propiciar novos horizontes às instituições educacionais e às organizações industriais paranaenses, esperamos que este projeto inspire cada leitor a descobrir novos itinerários de aprendizagem e a ter a liberdade de oferecer aquilo que tem de melhor do seu plano subjetivo para a nossa sociedade. O futuro é próspero quando despertamos e desenvolvemos competências e valores na plenitude das potencialidades humanas.

A todos uma boa leitura!

Edson Campagnolo
Presidente do Sistema Fiep





Apresentação

O Senai e o Sesi no Paraná acreditam que a visão de longo prazo, a prospecção de oportunidades e a inovação na geração de respostas às demandas e necessidades socioindustriais são fundamentais para o avanço do estado.

Alinhados à estratégia corporativa do Sistema Fiep, as instituições iniciaram em 2005 uma trajetória em exercícios prospectivos buscando vislumbrar novas perspectivas para o Paraná. Para tanto, conduziram o projeto **Setores Portadores de Futuro para a Indústria Paranaense** – Horizonte 2015, e na sequência, entre 2006 e 2011, motivadas pelo desejo de criar as condições necessárias para materializar as visões de futuro, implementaram o projeto **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense**.

Nesses exercícios de reflexão, a formação profissional emergiu como fator crítico de sucesso. Para que os setores e áreas identificados como portadores de futuro pudessem se desenvolver em sua potencialidade, tornou-se necessário entender o processo de transformação que estes estavam vivenciando e criar estratégias que resultassem na provisão de profissionais com novos perfis.

Buscando respostas para esse novo desafio, o Senai e o Sesi no Paraná se coordenaram para construir uma inteligência coletiva que permitisse antever perfis profissionais aderentes às transformações sociais e tecnológicas em curso e vindouras. Nesse contexto, nasceu o projeto **Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense**, que tem por objetivo induzir a oferta de formação de perfis profissionais que tragam novas perspectivas ao desenvolvimento industrial e ao progresso da sociedade.

No âmbito deste trabalho, perfis profissionais referem-se aos conjuntos de capacidades técnicas que os indivíduos deverão possuir para realizar atividades atualmente inexistentes ou embrionárias. Cada perfil profissional congrega informações, organizadas em fichas, que podem ser utilizadas como marco de referência para o planejamento e desenvolvimento de ofertas formativas.

De forma mais específica, esta iniciativa se propõe a: (i) identificar perfis profissionais que serão demandados por organizações industriais e pela sociedade; (ii) incitar a antecipação da oferta de formação de novos perfis profissionais.

Para responder ao primeiro propósito, o Sistema Fiep realizou um robusto exercício de prospectiva, no qual 296 atores estratégicos propuseram 227 perfis profissionais, que estão organizados em 12 publicações e totalizam aproximadamente 500 páginas de criação de conhecimento. Com relação ao segundo propósito, todos os resultados do projeto, construídos até o momento, estão sendo disseminados, por meios físico e virtual.

A ideia é compartilhar as publicações, criadas coletivamente, com o maior número de atores do sistema paranaense de educação profissional e ensino superior. Espera-se que os resultados do projeto induzam transformações nas ofertas de formação, de modo a prover os perfis profissionais necessários para responder aos desafios industriais e também oxigenar o processo de transição atual da sociedade em direção a uma economia mais sustentável.

As informações do projeto **Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense** apresentadas em seus 12 volumes são extensas e passíveis de múltiplas análises. Os conteúdos que seguem nas próximas páginas foram desenhados essencialmente para o estado, mas podem ser utilizados como vertentes de força para o mundo do trabalho em escala nacional e até global. O desejo é que os resultados do projeto enriqueçam o debate sobre formação profissional com todos os interessados de diferentes partes do mundo.

Apesar de extenso, este trabalho não tem a pretensão de ser exaustivo. Com a rapidez das transformações sociais e tecnológicas, o novo surge todos os dias. Este foi um elemento de complexidade com o qual a equipe técnica do projeto teve que aprender a conviver ao longo de quatro anos de trabalho.

O Senai e o Sesi no Paraná enxergam os resultados deste estudo como inspiração para inovar a educação do estado. A assimilação dos **Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense** é tarefa coletiva e empreitada importante para alavancar o desenvolvimento sustentável. Todos são convidados a participar desse movimento de transformação.

Marco Antonio Areias Secco

Diretor Regional do Senai-PR

José Antonio Fares

*Superintendente do Sesi-PR
Superintendente do IEL-PR*



Sumário

Introdução.....	15
O Projeto	18
Perfis Profissionais	19
Objetivos do Projeto	20
Setores e Áreas Industriais Contemplados.....	20
Público-alvo	21
Cooperações Estratégicas.....	21
Metodologia	22
Resultados	27
Modelo de Apresentação dos Perfis Profissionais	28
Escopo do Estudo de Plástico	34



Perfis Profissionais para o Setor de Plástico	35
Acabamentos em plásticos	40
Aplicações nanotecnológicas ao setor de Plástico.....	42
Biopolímeros.....	44
Embalagens inovadoras	46
Gestão da inovação	48
Gestão de resíduos no setor de plástico.....	50
Gestão do ciclo de vida	52
Integração de soluções tecnológicas	54
Materiais poliméricos biocompatíveis.....	56
Materiais poliméricos inteligentes.....	58
Novos revestimentos poliméricos.....	60
Polímeros condutores elétricos, térmicos e luminescentes	62
Polímeros e compósitos de alto desempenho.....	64
Processamento, caracterização e reologia de materiais poliméricos.....	66
Produção de monômeros e polímeros por novas tecnologias.....	68
Regulamentações e certificações.....	70
Tecidos e não tecidos inteligentes e interativos.....	72
Tecnologias de reciclagem de plásticos.....	74
Inteligência Coletiva.....	77



Introdução

Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense é uma iniciativa do Sistema Fiep com o objetivo central de induzir a oferta de formação de perfis profissionais que tragam novas perspectivas ao desenvolvimento industrial e ao progresso da sociedade, dando suporte aos **Setores Portadores de Futuro para o Estado do Paraná** e às **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense**.

Esta publicação, intitulada “**Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense – Plástico**”, é o 10º volume da série de 12 livros que compõem esta etapa do referido projeto. Seu propósito é compartilhar o conhecimento criado coletivamente para que instituições de ensino e todos os interessados na valorização do potencial humano possam se antecipar com vistas a melhor atender às necessidades de formação profissional do setor de Plástico.

O documento é composto por dois capítulos. O primeiro apresenta uma visão panorâmica do projeto, explicitando o processo de construção, metodologia, resultados amplos, modelo de apresentação dos perfis profissionais, entre outros tópicos fundamentais. O segundo capítulo trata dos resultados do projeto específicos para o setor de Plástico, detalhando os perfis profissionais em formato de fichas.

Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense

Horizonte de 2030



O Projeto

O projeto **Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense** é um exercício de prospectiva, com enfoque multissetorial, abrangência estadual, abordagem participativa e horizonte temporal de 2030, que apresenta perfis profissionais para 12 setores e áreas industriais promissoras para o estado. Sua criação advém dos resultados de dois importantes estudos prospectivos anteriormente realizados pelo Sistema Fiep, a saber:

- **Setores Portadores de Futuro para o Estado do Paraná** – realizado em 2005 e com horizonte temporal de 2015, esse exercício prospectivo contou com a participação de aproximadamente 150 especialistas e resultou na identificação de setores e áreas promissoras para o desenvolvimento industrial, os quais deveriam ser objeto de ações mais incisivas em virtude de seu potencial de transformação da realidade e sua capacidade de colocar o estado em posição competitiva no âmbito nacional e internacional.
- **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense** – realizadas entre 2006 e 2011, com horizontes temporais que vão de 2015 a 2020, articularam a contribuição de mais de 300 especialistas e culminaram na elaboração de *roadmaps*, ou seja, mapas de trajetórias a serem percorridas para materializar, em até 10 anos, o potencial percebido em cada um dos setores e áreas identificados como altamente promissoras para o estado.

Esses dois projetos apontaram, entre seus resultados, a formação profissional como fator crítico de sucesso para que os setores e áreas promissoras desenvolvam seus potenciais percebidos e alcancem visões de futuro desejadas. Nesse contexto, o Senai e o Sesi no Paraná entenderam como estratégico criar uma nova iniciativa capaz de vislumbrar perfis profissionais relevantes para alavancar o desenvolvimento industrial. Dessa forma, nasceu o projeto **Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense**.



Perfis Profissionais

No âmbito deste estudo, perfis profissionais referem-se a conjuntos de capacidades técnicas que os indivíduos deverão possuir para realizar atividades atualmente inexistentes ou embrionárias.

- Foram desenhados buscando responder às tendências sociais e tecnológicas dos setores e áreas identificados como promissores para o estado.
- Não se referem necessariamente a futuras profissões, cargos, postos de trabalho ou a novos cursos.
- Possibilitam aprofundar dimensões do conhecimento de profissões já existentes.
- Podem sinalizar uma nova profissão, em resposta à complexidade e à dinâmica tecnológica e de mercado.
- Podem ser utilizados como marco de referência para o planejamento e desenvolvimento de ofertas formativas.
- Subsidiarão a criação de novos conteúdos, novas disciplinas ou cursos de diferentes níveis.

Objetivos do Projeto

Objetivo Geral

Induzir a oferta de formação de perfis profissionais que tragam novas perspectivas ao desenvolvimento industrial e ao progresso da sociedade.

Objetivos Específicos

- Identificar perfis profissionais que serão demandados por organizações industriais e pela sociedade.
- Incitar a antecipação da oferta de formação de novos perfis profissionais.

Setores e Áreas Industriais Contemplados

- **Agroalimentar**
- **Biotecnologia**
- **Construção Civil**
- **Energia**
- **Meio Ambiente**
- **Metal-mecânico**
- **Papel e Celulose**
- **Plástico**
- **Produtos de Consumo**
(Cerâmica, Couro & Artefatos, Madeira & Móveis e Têxtil & Confecção)
- **Saúde**
- **Tecnologia da Informação e Comunicação**
- **Turismo**



Público-alvo

- ◆ Gestores da área de educação
- ◆ Coordenadores de curso
- ◆ Docentes
- ◆ Curriculistas
- ◆ Empresários
- ◆ Profissionais da área de recursos humanos
- ◆ Especialistas no desenvolvimento de pessoas
- ◆ Estudantes
- ◆ Pesquisadores
- ◆ Gestores governamentais
- ◆ Demais interessados no tema do projeto

Cooperações Estratégicas

O projeto **Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense** fundamentou-se em cooperações estratégicas. A iniciativa:

- ◆ Foi viabilizada por esforços compartilhados entre Sesi e Senai do Paraná.
- ◆ Teve sua concepção e condução realizada pelos Observatórios Sesi/Senai/IEL, que desde sua criação, em 2004, desenvolveram dezenas de projetos de prospectiva, buscando respostas a desafios do Sistema Fiep e da indústria paranaense.

- Teve a abordagem piloto de trabalho elaborada a quatro mãos em uma cooperação técnico-científica com o Observatório de Prospectiva Tecnológica Industrial (Fundação OPTI), da Espanha, referência internacional e parceiro estratégico do Sistema Fiep desde 2005. Sequencialmente, a metodologia do projeto foi sistematizada e aperfeiçoada pelos Observatórios Sesi/Senai/IEL até chegar ao seu desenho final de aplicação.
- Contou com a participação de representantes de instituições de ensino e pesquisa, empresas, sindicatos, terceiro setor, governo e outras esferas da sociedade em todos os processos de reflexão prospectiva e construção de conteúdos.

Metodologia

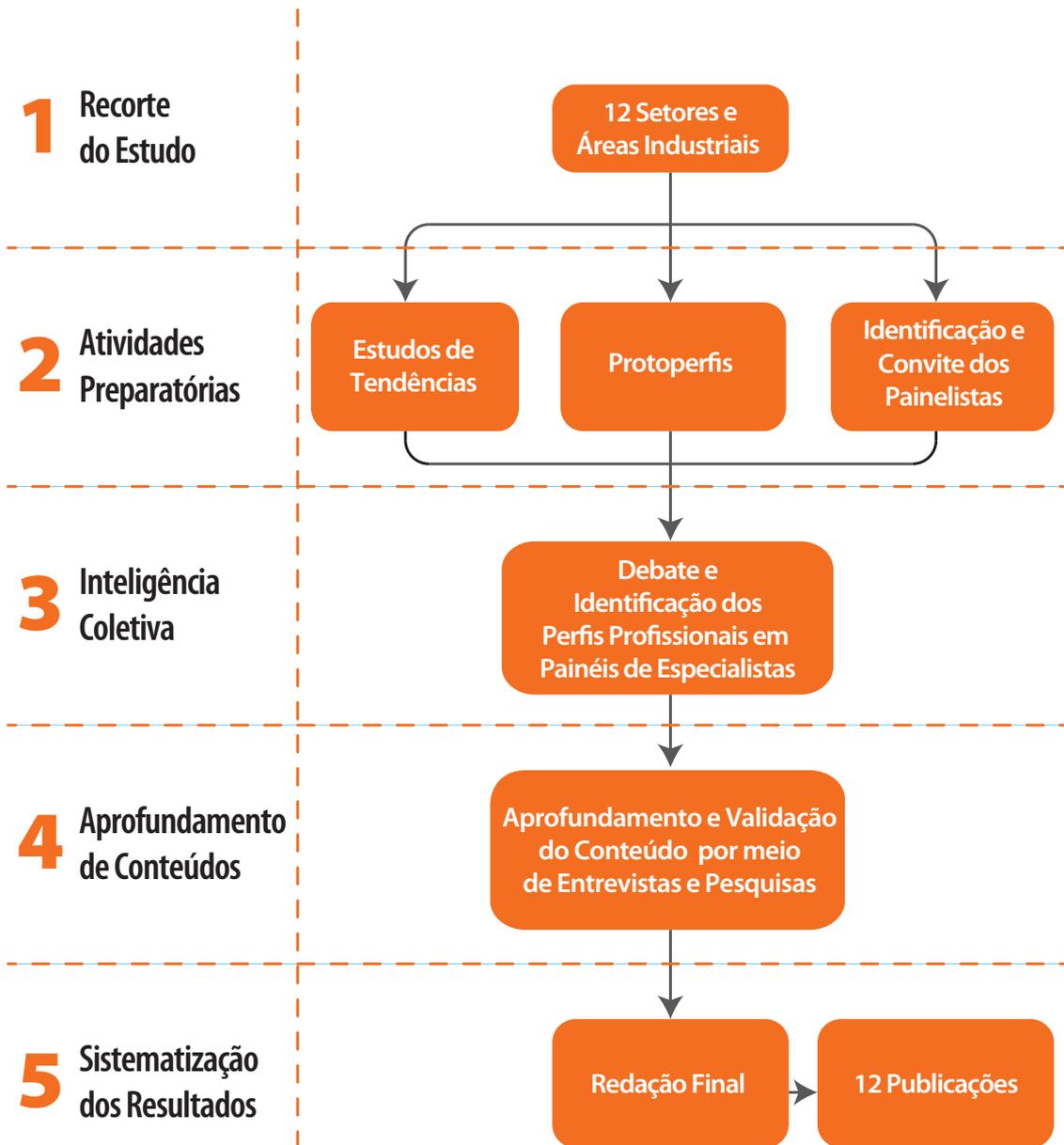
A abordagem metodológica adotada no projeto **Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense** está alicerçada nos pressupostos da Prospectiva Estratégica, da escola francesa de prospecção, que busca a reflexão e a criação coletiva com vistas a iluminar a ação, em particular aquela de caráter estratégico.

Os perfis profissionais foram criados com base em duas estratégias principais. A primeira trata da construção de conhecimento a partir de estudos de tendências tecnológicas e sociais relacionados aos setores e áreas industriais do estudo. A segunda envolve a sistematização da *expertise* de especialistas mobilizados em entrevistas individuais e em reuniões setoriais.

A modelização da metodologia e a descrição das etapas são apresentadas na sequência.



Modelização da Metodologia



Descrição das Etapas do Projeto

Etapa 1 – Recorte do Estudo

Foi definida a partir dos setores e áreas industriais trabalhados nas **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense**. A saber:

- Indústria Agroalimentar
- Produtos de Consumo (Cerâmica, Couro & Artefatos, Madeira & Móveis e Têxtil & Confeção)
- Biotecnologia aplicada às Indústrias Agrícola e Florestal
- Biotecnologia aplicada à Indústria Animal
- Energia
- Meio Ambiente
- Papel e Celulose
- Metal-mecânico
- Plástico
- Saúde
- Turismo
- Construção Civil
- Microtecnologia

As áreas de Biotecnologia aplicada às Indústrias Agrícola e Florestal e Biotecnologia aplicada à Indústria Animal foram tratadas conjuntamente em um único documento, que leva também em consideração outros campos de aplicação da Biotecnologia.

A área de Microtecnologia teve sua análise ampliada, incorporando *Hardware* e *Software*, e passando a ser denominada Tecnologia da Informação e Comunicação no âmbito desse projeto.



Etapa 2 – Atividades Preparatórias

Consistiu na produção de documentos de base pela equipe dos Observatórios Sesi/Senai/IEL para subsidiar a seleção dos perfis profissionais do projeto. Envolveu os seguintes materiais:

- Estudos de Tendências – investigação de fenômenos sociais e tecnológicos que incidem sobre os setores e as áreas industriais do projeto.
- Protoperfis – prototipagem dos perfis profissionais por setor, ou seja, seu esboço inicial.

As atividades preparatórias também incluíram todo o trabalho de identificação e convite de atores estratégicos para participação nos painéis de especialistas e entrevistas.

Etapa 3 – Inteligência Coletiva

Envolveu a condução de grupos seletos de indivíduos em processos reflexivos orientados à identificação de perfis profissionais para os diferentes setores e áreas industriais do projeto.

Foram realizados 13* painéis de especialistas, com o envolvimento de 296 atores estratégicos de todas as regiões do estado.

Os painéis foram compostos por especialistas com grande conhecimento setorial, segmentados em representantes da indústria, de instituições de ensino e pesquisa, do governo, do terceiro setor e de recursos humanos.

* O setor de Tecnologia da Informação e Comunicação contou com dois painéis de especialistas, sendo um direcionado para as áreas de Microtecnologia e *Hardware* e outro para área de *Software*.



Etapa 4 – Aprofundamento de Conteúdos

Foi marcada por pesquisas complementares e pela realização de entrevistas individuais com atores estratégicos de todo o estado do Paraná visando ao detalhamento e à validação do conteúdo dos perfis profissionais e de seus indicadores.

Etapa 5 – Sistematização dos Resultados

Contemplou o tratamento das informações das etapas anteriores e a sistematização dos resultados em 12 publicações setoriais, com os perfis profissionais apresentados em formato de fichas, criadas especificamente para este fim.



Resultados

Foram identificados 227 perfis profissionais como promissores para o futuro da indústria paranaense, apresentados em 12 publicações.

- Volume 1 – Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense: **Metal-mecânico**
- Volume 2 – Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense: **Agroalimentar**
- Volume 3 – Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense: **Biotecnologia**
- Volume 4 – Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense: **Produtos de Consumo**
- Volume 5 – Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense: **Construção Civil**
- Volume 6 – Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense: **Energia**
- Volume 7 – Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense: **Saúde**
- Volume 8 – Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense: **Tecnologia da Informação e Comunicação**
- Volume 9 – Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense: **Papel e Celulose**
- Volume 10 – Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense: **Plástico**
- Volume 11 – Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense: **Meio Ambiente**
- Volume 12 – Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense: **Turismo**

Modelo de Apresentação dos Perfis Profissionais

Os resultados do projeto **Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense** são apresentados em formato de fichas. Cada perfil profissional congrega uma série de conteúdos que podem ser visualizados na figura abaixo e que são explicados nas páginas que seguem.

1

PERFIS PROFISSIONAIS PARA O FUTURO DA INDÚSTRIA PARANAENSE

1.1 **1.2** **1.3**

Acabamentos em plásticos

Importância
fraco ○ ○ ○ ○ forte

Situação hoje
Paraná ○ ○ ○ ○
Brasil ○ ○ ○ ○

Intensificação
5 anos

2 **Justificativa**
Fatores como a atuação da concorrência e o crescimento do nível de exigência do consumidor colocam a questão da qualidade e do acabamento de produtos como pré-requisito para um posicionamento industrial mais competitivo. No setor de Plástico, essa questão ganha relevância, em razão da grande presença desse material no cotidiano das pessoas, tanto na função de material principal como de acessório ou acabamento. O plástico, utilizado como material estrutural ou como revestimento, requer diversos tipos de acabamentos relacionados à estética, (i) à proteção do material aplicado sobre outro material; (ii) à proteção do material contra danos físicos e químicos; (iii) à aplicação de cores ou texturas; (iv) à proteção física dos materiais; (v) aos tipos de usinagem e acabamentos; e definir áreas e arestas. A demanda crescente por produtos e oportunidades relacionadas a materiais e tecnologias especializadas para atuar no segmento de Plástico.

3 **Atividades**
Conhecer a química aplicada aos polímeros; prospectar tecnologias para o desenvolvimento de acabamentos para polímeros; aprimorar as técnicas de acabamento já existentes; aplicar as novas técnicas de acabamento que tratam de polimento, metalização, latonagem, cromagem, impressão, etc.

4 **Domínios**
Design e Interdisciplinaridade
Atividade criativa e interdisciplinar que visa a articulação de conhecimentos de diversas áreas.
Escalação de Processos
Aumento da escala de procedimentos testados e validados, tecnologias, técnicas, máquinas e ferramentas isoladamente ou em conjunto com outros materiais.
Físico-química
Estudo das propriedades físicas (termodinâmica, condutividade térmica; (iii) coeficiente de expansão térmica).
Gestão e Ferramentas da Qualidade
Procedimentos e ferramentas para desenvolver produtos e serviços de qualidade.

5 **Tendências**

5.1 **5.2**

Aceleração Científico-tecnológica
Redução do tempo de desenvolvimento do conhecimento científico e de apropriação deste pela sociedade, por meio de produtos, processos e serviços que respondam às suas demandas.

Diversificação de Modelos de Consumo
Transformações no comportamento de escolha, compra, uso e descarte de produtos e serviços para a satisfação de necessidades e desejos humanos, incorporando avanços tecnológicos e mudanças culturais que refletem as aspirações sociais de determinado momento histórico.

Materiais Emergentes
Intensificação das pesquisas e do desenvolvimento de novos materiais para aplicação industrial ou melhoria das propriedades daqueles já utilizados.

Personalização/Customização
Ampliação da oferta de produtos e serviços cujos atributos atendam às exigências de um usuário em específico ou de um grupo reduzido.

Produção Mais Limpa – P+L
Busca por estratégias econômicas, ambientais e tecnológicas integradas aos processos produtivos para aumentar a eficiência do uso de matérias-primas, água e energia, por meio da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos, proporcionando assim benefícios ambientais e econômicos.

Sustentabilidade
Busca pela coexistência harmônica de seres humanos e natureza, por meio do equilíbrio entre as diferentes dimensões da vida, como a econômica, a sociocultural e a ambiental, possibilitando a continuidade do processo evolutivo de todas as espécies que vivem no planeta.

Relevância
fraco ○ ○ ○ ○ forte

Maturidade
Paraná ○ ○ ○ ○
Brasil ○ ○ ○ ○



1. Indicadores de Posicionamento

São medidas-síntese que contêm informação de posicionamento dos perfis profissionais em relação ao setor que pertencem.

- Cada perfil profissional possui três indicadores:
 - **1.1 Importância** – busca mensurar, em uma escala de quatro pontos, a importância do perfil profissional para o setor. Essa métrica varia entre fraco e forte.
 - **1.2 Situação hoje** – busca avaliar a situação quanto à existência do perfil profissional no Paraná. Também apresenta uma avaliação para a mesma questão no Brasil, considerando na análise os conhecimentos dos especialistas sobre o que há de referência no território brasileiro. Adota uma escala com os seguintes parâmetros: inexistente, incipiente, em crescimento ou maduro.
 - **1.3 Intensificação** – busca analisar a intensificação da demanda do perfil profissional pelo setor ou área industrial na seguinte escala temporal: 5, 10, 15 ou 20 anos.

2. Justificativa

Consiste na apresentação de um cenário que contextualiza a necessidade do perfil profissional para o setor ou a área industrial.

- Justifica a relevância socioindustrial dos perfis profissionais.
- Congrega elementos como conceitos, tecnologias e fenômenos que demonstram a importância dos perfis profissionais.

3. Atividades

Tratam-se dos conjuntos de funções, tarefas ou ações que serão de responsabilidade do perfil profissional. São apresentadas de forma não exaustiva.

4. Domínios

Referem-se a conjuntos de conhecimentos necessários para a realização das atividades de um perfil profissional. Concentram-se em alguns dos principais aspectos teóricos ou práticos que o perfil profissional deverá dominar.

5. Tendências

Explicitam fenômenos sociais ou tecnológicos de alto poder de impacto, cujo desenvolvimento, por vezes já em curso, indica durabilidade em horizontes temporais futuros.

- Referem-se a movimentos que demandam ou impulsionam um perfil profissional.
- São concebidas com base em duas abordagens:
 - extrapolativas – projetam no futuro os eventos verificados no passado, pressupondo situações em que há uma continuidade das tendências em curso.
 - exploratórias – concentram-se na análise dos processos de mudança, tendo como foco os eventos e as ações capazes de alterar situações futuras.
- Cada ficha apresenta apenas algumas tendências mais relevantes com as quais o perfil profissional guarda relação.



- As tendências são avaliadas por meio de dois indicadores:
 - **5.1 Relevância** – busca mensurar, em uma escala de quatro pontos, o quanto a tendência demanda ou impulsiona um perfil profissional. Essa escala varia entre fraco e forte.
 - **5.2 Maturidade** – busca avaliar, em uma escala de quatro pontos, o grau de maturidade de uma tendência em um determinado setor ou área industrial, ou seja, se ela é incipiente, está em crescimento, crescimento acelerado ou é madura. O indicador, que retrata o conhecimento dos especialistas entrevistados, permite comparar o *status* da maturidade da tendência no Paraná com o que há de referência no território brasileiro.

Perfis Profissionais para o Futuro da Indústria Paranaense

Horizonte de 2030

PLÁSTICO



Escopo do Estudo de Plástico

O setor de Plástico é constituído por uma cadeia produtiva que abrange todo o ciclo de vida dos materiais plásticos, desde a produção de matéria-prima até recuperação do plástico por meio da reciclagem, passando pelas etapas de polimerização e de transformação do material em produtos para diversos segmentos.

O escopo de análise adotado para o setor de Plástico foi determinado pelos atores estratégicos que participaram do painel de especialistas referente à área. Portanto, seu estabelecimento ocorreu no próprio processo de identificação dos perfis profissionais, como resultado da visão prospectiva dos especialistas acerca de temas relevantes às ofertas formativas para o setor.



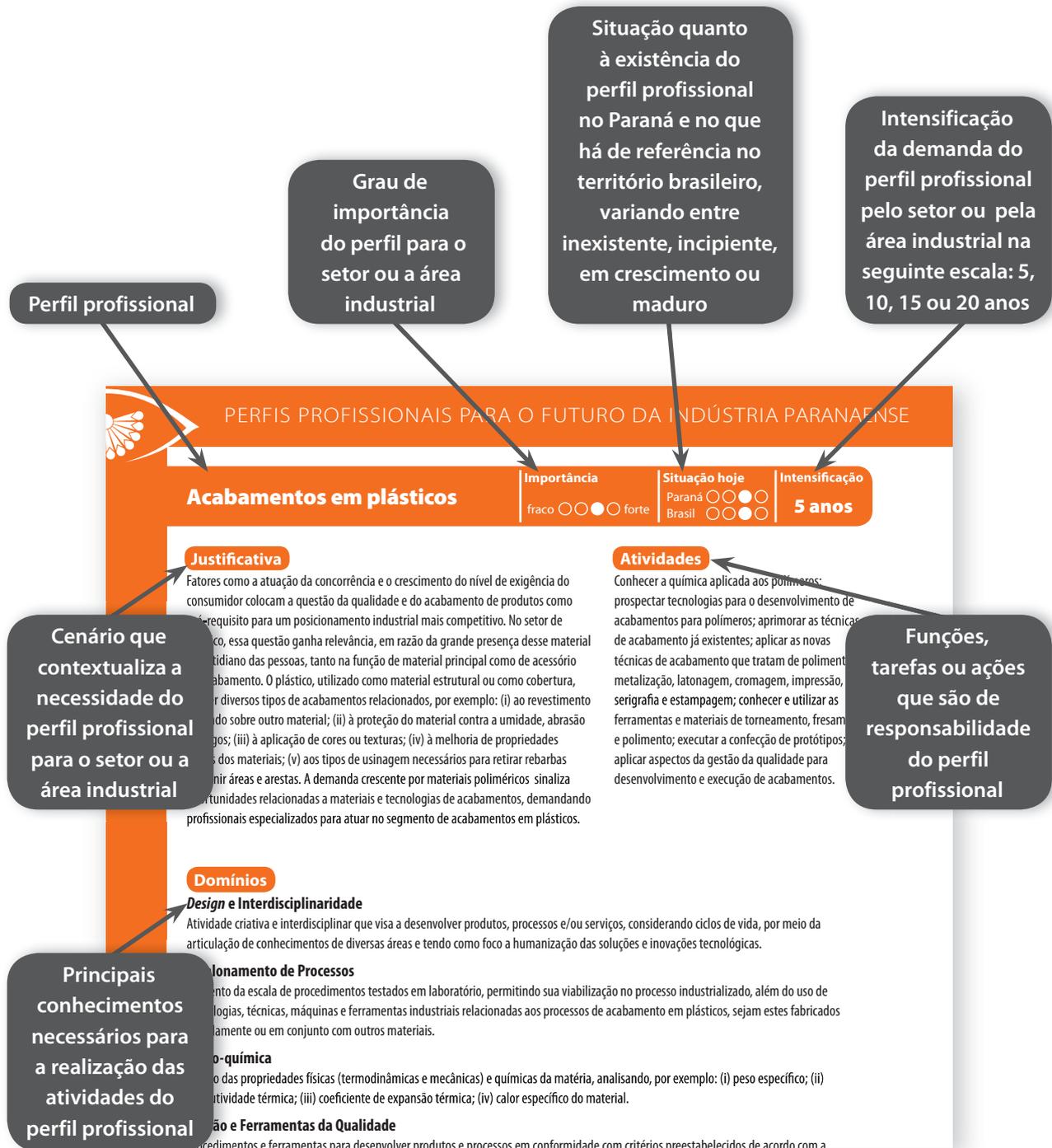
Perfis Profissionais para o Setor de Plástico

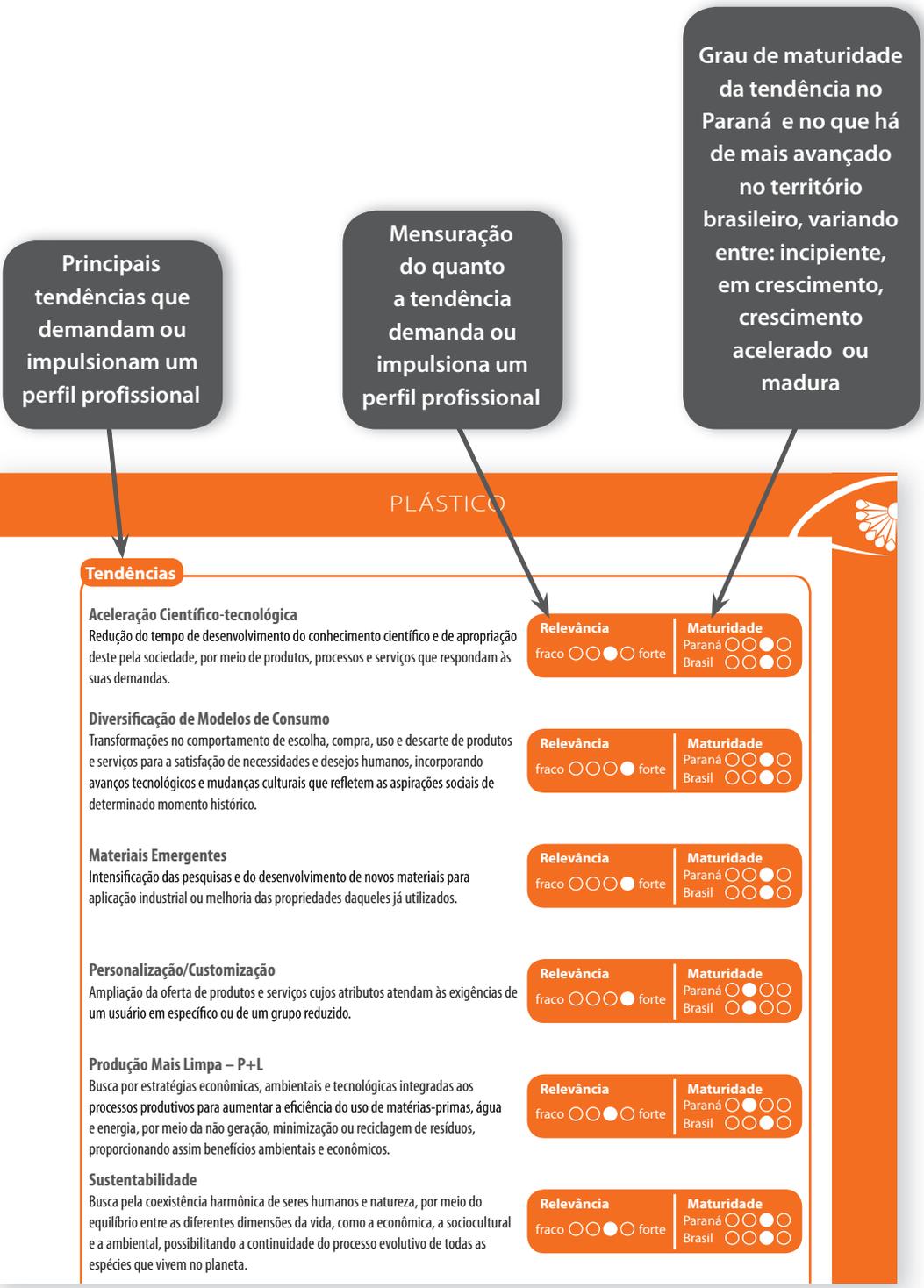
Segue a lista dos 18 perfis profissionais identificados como importantes para alavancar o desenvolvimento do setor de Plástico no Paraná.

- ◆ Acabamentos em plásticos
- ◆ Aplicações nanotecnológicas ao setor de plástico
- ◆ Biopolímeros
- ◆ Embalagens inovadoras
- ◆ Gestão da inovação
- ◆ Gestão de resíduos no setor de plástico
- ◆ Gestão do ciclo de vida
- ◆ Integração de soluções tecnológicas
- ◆ Materiais poliméricos biocompatíveis
- ◆ Materiais poliméricos inteligentes
- ◆ Novos revestimentos poliméricos
- ◆ Polímeros condutores elétricos, térmicos e luminescentes
- ◆ Polímeros e compósitos de alto desempenho
- ◆ Processamento, caracterização e reologia de materiais poliméricos
- ◆ Produção de monômeros e polímeros por novas tecnologias
- ◆ Regulamentações e certificações
- ◆ Tecidos e não tecidos inteligentes e interativos
- ◆ Tecnologias de reciclagem de plásticos

Na próxima página, encontra-se o infográfico que orienta a leitura do conteúdo dos perfis profissionais e, sequencialmente, são apresentados todos os perfis do setor de Plástico de forma detalhada.

Infográfico de Leitura das Fichas dos Perfis Profissionais





Fichas dos Perfis Profissionais



Acabamentos em plásticos

Importância

fraco ○ ○ ● ○ forte

Situação hoje

Paraná ○ ○ ● ○
Brasil ○ ○ ● ○

Intensificação

5 anos

Justificativa

Fatores como a atuação da concorrência e o crescimento do nível de exigência do consumidor colocam a questão da qualidade e do acabamento de produtos como pré-requisito para um posicionamento industrial mais competitivo. No setor de Plástico, essa questão ganha relevância, em razão da grande presença desse material no cotidiano das pessoas, tanto na função de material principal como de acessório ou acabamento. O plástico, utilizado como material estrutural ou como cobertura, requer diversos tipos de acabamentos relacionados, por exemplo: (i) ao revestimento aplicado sobre outro material; (ii) à proteção do material contra a umidade, abrasão e fungos; (iii) à aplicação de cores ou texturas; (iv) à melhoria de propriedades físicas dos materiais; (v) aos tipos de usinagem necessários para retirar rebarbas e definir áreas e arestas. A demanda crescente por materiais poliméricos sinaliza oportunidades relacionadas a materiais e tecnologias de acabamentos, demandando profissionais especializados para atuar no segmento de acabamentos em plásticos.

Atividades

Reconhecer a química aplicada aos polímeros; prospectar tecnologias para o desenvolvimento de acabamentos para polímeros; realizar o aprimoramento das técnicas de acabamento já existentes; aplicar as novas técnicas de acabamento que tratam de polimento, metalização, latonagem, cromagem, impressão, serigrafia e estampagem; reconhecer e utilizar as ferramentas e materiais de torneamento, fresamento e polimento; executar a confecção de protótipos; aplicar aspectos da gestão da qualidade para desenvolvimento e execução de acabamentos.

Domínios

Design e Interdisciplinaridade

Atividade criativa e interdisciplinar que visa a desenvolver produtos, processos e/ou serviços, considerando ciclos de vida, por meio da articulação de conhecimentos de diversas áreas e tendo como foco a humanização das soluções e inovações tecnológicas.

Escalonamento de Processos

Aumento da escala de procedimentos testados em laboratório, permitindo sua viabilização no processo industrializado, além do uso de tecnologias, técnicas, máquinas e ferramentas industriais relacionadas aos processos de acabamento em plásticos, sejam estes fabricados isoladamente ou em conjunto com outros materiais.

Físico-química

Estudo das propriedades físicas (termodinâmicas e mecânicas) e químicas da matéria, analisando, por exemplo: (i) peso específico; (ii) condutividade térmica; (iii) coeficiente de expansão térmica; (iv) calor específico do material.

Gestão e Ferramentas da Qualidade

Procedimentos e ferramentas para desenvolver produtos e processos em conformidade com critérios preestabelecidos de acordo com a aplicação e as necessidades do cliente, possibilitando padronizar procedimentos e delimitar outras estratégias.

Materiais Poliméricos e Processos Industriais

Pesquisa, desenvolvimento, produção e utilização de materiais poliméricos com vistas a identificar e desenvolver os materiais mais adequados segundo as aplicações desejadas. Contempla também o conhecimento dos processos industriais disponíveis e em desenvolvimento, além de tecnologias, máquinas, equipamentos e ferramentas relacionados aos materiais poliméricos.

Metrologia

Aplicação de medições envolvendo aspectos teóricos e práticos que asseguram a precisão exigida no processo produtivo, procurando garantir a qualidade de produtos e serviços por meio do uso de instrumentos de medição, sejam analógicos ou digitais, e da realização de ensaios.

Pesquisa

Conjunto de procedimentos sistemáticos que visa a equacionar soluções para problemas, envolvendo capacidade investigativa e analítica, raciocínio lógico, planejamento, desenvolvimento e aplicação de métodos e técnicas científicos, utilizando dados e informações teóricos e empíricos.



Tendências

Aceleração Científico-tecnológica

Redução do tempo de desenvolvimento do conhecimento científico e de apropriação deste pela sociedade, por meio de produtos, processos e serviços que respondam às suas demandas.

Relevância

fraco ○ ○ ● ○ forte

Maturidade

Paraná ○ ○ ● ○
Brasil ○ ○ ● ○

Diversificação de Modelos de Consumo

Transformações no comportamento de escolha, compra, uso e descarte de produtos e serviços para a satisfação de necessidades e desejos humanos, incorporando avanços tecnológicos e mudanças culturais que refletem as aspirações sociais de determinado momento histórico.

Relevância

fraco ○ ○ ○ ● forte

Maturidade

Paraná ○ ○ ● ○
Brasil ○ ○ ● ○

Materiais Emergentes

Intensificação das pesquisas e do desenvolvimento de novos materiais para aplicação industrial ou melhoria das propriedades daqueles já utilizados.

Relevância

fraco ○ ○ ○ ● forte

Maturidade

Paraná ○ ○ ● ○
Brasil ○ ○ ● ○

Personalização/Customização

Ampliação da oferta de produtos e serviços cujos atributos atendam às exigências de um usuário ou um grupo específico.

Relevância

fraco ○ ○ ○ ● forte

Maturidade

Paraná ○ ● ○ ○
Brasil ○ ● ○ ○

Logística Reversa

Ampliação de área da logística que trata, genericamente, do fluxo físico de produtos, embalagens ou outros materiais, do ponto de consumo até o local de fabricação.

Relevância

fraco ○ ○ ● ○ forte

Maturidade

Paraná ○ ● ○ ○
Brasil ○ ○ ● ○

Sustentabilidade

Busca pela coexistência harmônica de seres humanos e natureza, por meio do equilíbrio entre as diferentes dimensões da vida, como a econômica, a sociocultural e a ambiental, possibilitando a continuidade do processo evolutivo de todas as espécies que vivem no planeta.

Relevância

fraco ○ ○ ● ○ forte

Maturidade

Paraná ○ ○ ● ○
Brasil ○ ○ ● ○

Tecnologias Emergentes

Crescente surgimento de novas e revolucionárias tecnologias que serão testadas pelo mercado antes de se consolidarem como opções tecnológicas.

Relevância

fraco ○ ○ ○ ● forte

Maturidade

Paraná ○ ● ○ ○
Brasil ○ ○ ● ○

Aplicações nanotecnológicas ao setor de Plástico

Importância

fraco ○ ○ ● ○ forte

Situação hoje

Paraná ○ ● ○ ○
Brasil ○ ○ ● ○

Intensificação

10 anos

Justificativa

A nanotecnologia auxilia o desenvolvimento de novos materiais, produtos e processos em razão de sua capacidade de manipular átomos e moléculas. É o resultado de um conjunto de técnicas baseadas, entre outros aspectos, em ciências como física, química, biologia e em áreas da engenharia, como materiais e computação, que visam a estender a capacidade humana de manipular a matéria até os limites do átomo. No setor de Plástico, espera-se que a nanotecnologia promova avanços tanto em relação a melhorias no processo produtivo, como no desenvolvimento de novos materiais, minimizando o consumo de água, energia e matéria-prima e desenvolvendo materiais mais resistentes ou com propriedades melhoradas. Nesse contexto, as aplicações nanotecnológicas no setor de Plástico são muito promissoras. Esse novo campo deverá ser objeto de investimentos significativos em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação – PD&I, demandando profissionais especializados para o desenvolvimento tecnológico e a viabilização em escala industrial.

Atividades

Prospectar e testar novas aplicações nanotecnológicas em materiais e revestimentos para o setor; avaliar potencialidades e aplicações advindas dos novos processos; desenvolver novos produtos para demandas específicas; testar e monitorar o desempenho desses novos materiais; prospectar e desenvolver técnicas de processamento para aplicação nanotecnológica; realizar a produção de produtos poliméricos com nanotecnologia em escala industrial.

Domínios

Biônica / Biomimética

Aplicação da ciência multidisciplinar que identifica, nos sistemas naturais, os organismos, as formas e as funcionalidades que podem servir de base para o desenvolvimento de novos produtos, cujos princípios e/ou propriedades (estruturas, processos, funções, organizações e relações) constituam mecanismos para solucionar problemas em diversas áreas.

Controle de Qualidade e Segurança

Conjunto de normas e ensaios para o controle de qualidade e segurança de produtos e serviços, incluindo testes físicos, químicos e biológicos que verifiquem a segurança em relação ao ambiente, aos usuários e aos trabalhadores, tanto interna como externamente à empresa. Inclui ainda a análise, avaliação e validação dos resultados, de modo a gerar subsídios para aprendizado e pesquisas que visam ao aprimoramento e à inovação no âmbito dos sistemas de controle de qualidade e segurança.

Escalonamento de Processos em Nanotecnologia

Organização e distribuição de prioridades na execução de processos nanotecnológicos obedecendo a uma sequência lógica ou compatível, necessária para aumento de escala dos procedimentos testados em laboratório, visando a determinar e aperfeiçoar os parâmetros de um processo para permitir que os ensaios possam ser replicados em escala industrial, transformando-os em alternativas economicamente viáveis.

Fundamentos de Nanotecnologia

Estudo das técnicas e aplicações em nanoescala que dão suporte à preparação, à construção e à caracterização de estruturas e novos materiais a partir dos átomos, e cujo desenvolvimento está relacionado a diversas áreas do conhecimento, como engenharia, física, química, biologia, eletrônica, computação e medicina. Contempla também a aplicação das descobertas da nanociência para finalidades diversas como *chips*, sensores, dispositivos biomiméticos, entre outras.

Gestão do Conhecimento

Processo que permite a mobilização do conhecimento tácito dos indivíduos e grupos, internos e externos à organização, envolvendo atividades e práticas como captura, validação, sistematização e compartilhamento de informações.

Pesquisa

Conjunto de procedimentos sistemáticos que visa a equacionar soluções para problemas, envolvendo capacidade investigativa e analítica, raciocínio lógico, planejamento, desenvolvimento e aplicação de métodos e técnicas científicos, utilizando dados e informações teóricos e empíricos.



Química

Elementos fundamentais que constituem a natureza, suas características, propriedades, processos de obtenção, aplicações e identificação, com ênfase nas seguintes áreas: (i) química orgânica – trata dos compostos do carbono; (ii) química inorgânica – estuda os elementos e as substâncias da natureza que não possuem carbono coordenado em cadeias; (iii) química analítica – métodos voltados para a determinação de composição da matéria; (iv) físico-química – estuda as propriedades físicas e químicas da matéria por meio da combinação da termodinâmica, mecânica e química.

Tendências

Aceleração Científico-tecnológica

Redução do tempo de desenvolvimento do conhecimento científico e de apropriação deste pela sociedade, por meio de produtos, processos e serviços que respondam às suas demandas.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○○●○
Brasil ○○●○

Embalagens Inovadoras

Intensificação de pesquisa e desenvolvimento para embalagens, congregando: materiais diferenciados e/ou novas tecnologias; propriedades ativas que atuam no controle da ação de agentes externos e de propriedades específicas; características funcionais que oferecem funções extras às embalagens.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○●○○

Gestão de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação – PD&I

Busca por novos conjuntos de métodos, práticas e ferramentas gerenciais que operacionalizem os processos de PD&I nas organizações.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○○●○

Nanotecnologia

Intensificação do uso de materiais em escala nanométrica, que possibilita a construção de estruturas e novas substâncias a partir dos átomos.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ●○○○

Personalização/Customização

Ampliação da oferta de produtos e serviços cujos atributos atendam às exigências de um usuário ou um grupo específico.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○●○○

Tecnologias Emergentes

Crescente surgimento de novas e revolucionárias tecnologias que serão testadas pelo mercado antes de se consolidarem como opções tecnológicas.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○○●○

Produção Mais Limpa – P+L

Busca por estratégias econômicas, ambientais e tecnológicas integradas aos processos produtivos para aumentar a eficiência do uso de matérias-primas, água e energia, por meio da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos, proporcionando assim benefícios ambientais e econômicos.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○○●○

Biopolímeros

Importância

fraco ○○○● forte

Situação hoje

Paraná ○●○○
Brasil ○○●○

Intensificação

5 anos

Justificativa

Os biopolímeros são plásticos originados a partir de fontes renováveis de carbono, como carboidratos ou óleos vegetais. Essas fontes podem diminuir a dependência do petróleo, contribuindo com a redução dos custos produtivos. Além disso, diversos biopolímeros apresentam como principal vantagem a rápida degradação em condições naturais se comparados ao plástico de origem petroquímica, que pode levar centenas de anos para ser decomposto. Diferentes biopolímeros são considerados importantes na indústria, como: (i) polilactato – PLA; (ii) polihidroxialcanoato – PHA; (iii) polímeros de amido – PA; (iv) xantana – XAN; (v) polihidroxibutirato – PHB. Além dos processos de aperfeiçoamento dos materiais, um desafio para o setor é viabilizar a produção em escala industrial. Nesse sentido, deverão crescer os investimentos em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação – PD&I com foco em tecnologias, processos e estruturas para a elaboração de biopolímeros, o que demandará quadros profissionais altamente qualificados para atuação na indústria.

Atividades

Prospectar tecnologias para a produção de biopolímeros passíveis de industrialização; prospectar e desenvolver tecnologias que confirmam ao material a propriedade da biodegradabilidade; realizar o escalonamento de processos industriais por meio de experiências em laboratório; formular novas combinações e identificar novas fontes de obtenção de biopolímeros; testar e monitorar as propriedades dos biopolímeros; verificar as instalações industriais de polímeros convencionais para planejar adequações na planta e nos demais componentes do sistema produtivo.

Domínios

Biopolímeros Ambientalmente Corretos

Polímeros desenvolvidos a partir de matérias-primas renováveis e que tenham impactos ambientais minimizados por meio da degradabilidade do material, podendo ser produzidos em escala industrial de maneira efetiva.

Controle de Qualidade e Segurança

Conjunto de normas e ensaios para o controle de qualidade e segurança de produtos e serviços, incluindo testes físicos, químicos e biológicos que verifiquem a segurança em relação ao ambiente, aos usuários e aos trabalhadores, tanto interna como externamente à empresa. Inclui ainda a análise, avaliação e validação dos resultados, de modo a gerar subsídios para aprendizado e pesquisas que visam ao aprimoramento e à inovação no âmbito dos sistemas de controle de qualidade e segurança.

Materiais Poliméricos e Processos Industriais

Pesquisa, desenvolvimento, produção e utilização de materiais poliméricos com vistas a identificar e desenvolver os materiais mais adequados segundo as aplicações desejadas. Contempla também o conhecimento dos processos industriais disponíveis e em desenvolvimento, além de tecnologias, máquinas, equipamentos e ferramentas relacionados aos materiais poliméricos.

Melhoramento Genético

Combinação genética de dois exemplares da mesma espécie ou de espécies diferentes, objetivando a introdução de novas características ou a melhoria das características existentes, por meio de métodos convencionais que utilizam reprodução sexuada ou técnicas de modificação genética, que permitem a remoção de sequências do código genético de um ou mais organismos e inserção em outro.

Pesquisa

Conjunto de procedimentos sistemáticos que visa a equacionar soluções para problemas, envolvendo capacidade investigativa e analítica, raciocínio lógico, planejamento, desenvolvimento e aplicação de métodos e técnicas científicos, utilizando dados e informações teóricos e empíricos.

Produção de Biopolímeros

Técnicas e procedimentos para o desenvolvimento e a produção de biopolímeros, como: (i) operações unitárias¹ de separação e purificação; (ii) pesquisas específicas nas áreas da produção agrícola de matérias-primas, microbiologia, engenharia genética, engenharia bioquímica e engenharia de biorreatores; (iii) conhecimento das matérias-primas que podem ser retiradas de rejeitos agroindustriais.

¹ Em engenharia química, operações unitárias são etapas básicas de um processo.



Química

Elementos fundamentais que constituem a natureza, suas características, propriedades, processos de obtenção, aplicações e identificação, com ênfase nas seguintes áreas: (i) química orgânica – trata dos compostos do carbono; (ii) química inorgânica – estuda os elementos e as substâncias da natureza que não possuem carbono coordenado em cadeias; (iii) química analítica – métodos voltados para a determinação de composição da matéria; (iv) físico-química – estuda as propriedades físicas e químicas da matéria por meio da combinação da termodinâmica, mecânica e química.

Tendências

Desenvolvimento Acelerado de Produtos

Aceleração do processo de desenvolvimento de produtos por meio da implantação de tecnologias que convertam uma ideia em algo comercializável no tempo mais curto possível.

Relevância

fraco ○ ○ ○ ● forte

Maturidade

Paraná ○ ● ○ ○ ○
Brasil ○ ○ ● ○ ○

Biotecnologia

Crescente apropriação do conjunto de técnicas que modifica organismos vivos e transforma substâncias de origem orgânica, com a finalidade de produzir novos conhecimentos, produtos ou serviços.

Relevância

fraco ○ ○ ○ ○ ● forte

Maturidade

Paraná ○ ● ○ ○ ○
Brasil ○ ○ ● ○ ○

Consumo Consciente

Ampliação da consciência dos indivíduos acerca do que e de quanto consomem de recursos durante a vida. A busca pela otimização de cada recurso consumido causará grande impacto na forma como os produtos serão desenvolvidos e ofertados.

Relevância

fraco ○ ○ ○ ○ ● forte

Maturidade

Paraná ● ○ ○ ○ ○
Brasil ● ○ ○ ○ ○

Matérias-primas Renováveis

Busca pelo uso de elementos de origem vegetal, mineral ou animal com ciclos de regeneração compatíveis com as necessidades produtivas, por meio de dinâmicas socioambientalmente responsáveis.

Relevância

fraco ○ ○ ○ ○ ● forte

Maturidade

Paraná ○ ● ○ ○ ○
Brasil ○ ○ ● ○ ○

Redução de Tempo de Degradação dos Materiais

Busca pelo desenvolvimento de soluções em plástico com menor tempo de degradabilidade.

Relevância

fraco ○ ○ ○ ○ ● forte

Maturidade

Paraná ● ○ ○ ○ ○
Brasil ● ○ ○ ○ ○

Redução das Reservas de Petróleo Pós-sal

Redução da quantidade de petróleo das reservas conhecidas que apresentam viabilidade técnico-econômica-financeira de extração.

Relevância

fraco ○ ○ ○ ○ ● forte

Maturidade

Paraná ○ ○ ● ○ ○
Brasil ○ ○ ● ○ ○

Sustentabilidade

Busca pela coexistência harmônica de seres humanos e natureza, por meio do equilíbrio entre as diferentes dimensões da vida, como a econômica, a sociocultural e a ambiental, possibilitando a continuidade do processo evolutivo de todas as espécies que vivem no planeta.

Relevância

fraco ○ ○ ○ ○ ● forte

Maturidade

Paraná ○ ○ ● ○ ○
Brasil ○ ○ ● ○ ○

Embalagens inovadoras

Importância

fraco ○○○● forte

Situação hoje

Paraná ○○●○
Brasil ○○●○

Intensificação

5 anos

Justificativa

De forma acentuada, vem crescendo o interesse por embalagens inovadoras que possuam características específicas, com desempenhos e propriedades diferenciados. Essas embalagens podem ser: (i) elaboradas com materiais diferenciados ou novas tecnologias; (ii) inteligentes, possuindo características relacionadas à confiabilidade, ao respeito ambiental e à segurança do produto, sinalizando mudanças externas ou condições internas que possam ser comunicadas de alguma forma para o consumidor; (iii) interativas, agindo diretamente na conservação dos alimentos, emanando substâncias protetoras ou absorvendo substâncias nocivas que aceleram a degradação do produto perecível. Nesse sentido, as embalagens inovadoras se apresentam como oportunidades promissoras, que podem beneficiar tanto consumidores quanto estratégias industriais. Sendo assim, configura-se uma área de grande potencial que necessitará de pesquisa, tecnologia e inovação e demandará profissionais qualificados para a realização dessas atividades.

Atividades

Reconhecer polímeros; prospectar tecnologias para desenvolvimento de polímeros capazes de interagir com as substâncias presentes no meio sem gerar comprometimento ao conteúdo embalado; desenvolver embalagens que preservem os produtos por mais tempo e com menores custos; pesquisar o comportamento do consumidor; adequar o processo produtivo e o produto à demanda; preparar a embalagem para apresentar indicação visual de condições específicas do produto; testar e monitorar as propriedades das embalagens no contato com os produtos embalados.

Domínios

Biônica / Biomimética

Aplicação da ciência multidisciplinar que identifica, nos sistemas naturais, os organismos, as formas e as funcionalidades que podem servir de base para o desenvolvimento de novos produtos, cujos princípios e/ou propriedades (estruturas, processos, funções, organizações e relações) constituam mecanismos para solucionar problemas em diversas áreas.

Comportamento do Consumidor

Base teórica multidisciplinar fundamentada em conceitos e ferramentas metodológicas de áreas do conhecimento como: psicologia, economia, sociologia, antropologia cultural, semiótica, demografia e história. Possibilita interpretar, prever, medir e influenciar a resposta do consumidor, buscando identificar anseios e necessidades implícitos e explícitos.

Gestão de Projetos

Aplicação de fundamentos teóricos e técnicos na elaboração de atividades alinhadas e coordenadas para atingir um conjunto de objetivos predefinidos, gerenciando riscos, otimizando recursos (tempo, dinheiro, pessoas, etc.) e percorrendo etapas como: (i) planejamento; (ii) cronograma; (iii) redação do documento; (iv) acompanhamento da execução; (v) avaliação dos resultados.

Processos Industriais

Técnicas de processamento, equipamentos e instrumentos que podem ser utilizados para transformar industrialmente materiais e componentes, bem como processos químicos, físicos e mecânicos de acabamento, tratamento superficial e proteção, que são compatíveis e/ou devem ser aplicados aos materiais para melhoria e/ou complementação de características e propriedades.

Prospecção e Vigilância Tecnológica

Pesquisa constante de informações estratégicas relacionadas às mudanças tecnológicas nas várias áreas do conhecimento.

Química

Elementos fundamentais que constituem a natureza, suas características, propriedades, processos de obtenção, aplicações e identificação, com ênfase nas seguintes áreas: (i) química orgânica – trata dos compostos do carbono; (ii) química inorgânica – estuda os elementos e as substâncias da natureza que não possuem carbono coordenado em cadeias; (iii) química analítica – métodos voltados para a determinação de composição da matéria; (iv) físico-química – estuda as propriedades físicas e químicas da matéria por meio da combinação da termodinâmica, mecânica e química.



Tecnologia dos Materiais para Embalagens

Conhecimento aprofundado das propriedades químicas, físicas e biológicas dos materiais para identificar e desenvolver tecnologias e embalagens.

Tendências

Gestão do Ciclo de Vida na Cadeia Produtiva

Evolução dos processos de gestão do conjunto de etapas consecutivas pelas quais passam e vão sendo transformados os diversos insumos de uma determinada cadeia produtiva, pautando-se na busca por processos, produtos e serviços socioambientalmente responsáveis e inovadores.

Relevância

fraco ○ ○ ● ○ forte

Maturidade

Paraná ● ○ ○ ○
Brasil ○ ● ○ ○

Design Colaborativo

Intensificação do desenvolvimento de produtos, serviços e processos de forma colaborativa e interdisciplinar, gerando ganhos significativos para as empresas e para a sociedade.

Relevância

fraco ○ ○ ○ ● forte

Maturidade

Paraná ○ ● ○ ○
Brasil ○ ● ○ ○

Embalagens Inovadoras

Intensificação de pesquisa e desenvolvimento para embalagens, congregando: materiais diferenciados e/ou novas tecnologias; propriedades ativas que atuam no controle da ação de agentes externos e de propriedades específicas; características funcionais que oferecem funções extras às embalagens.

Relevância

fraco ○ ○ ○ ● forte

Maturidade

Paraná ○ ● ○ ○
Brasil ○ ○ ● ○

Inovação Aberta

Ampliação da associação entre atores (empresas, institutos de pesquisa, universidades e outros) para desenvolver inovações em que sejam definidos em conjunto o momento, a forma, o conteúdo e a divulgação dos resultados de projetos, bem como as vantagens concedidas aos envolvidos.

Relevância

fraco ○ ○ ● ○ forte

Maturidade

Paraná ● ○ ○ ○
Brasil ● ○ ○ ○

Realidade Aumentada ou Estendida

Desenvolvimento de área da ciência da computação que trata da interação entre o mundo real e elementos virtuais ou dados criados pelo computador.

Relevância

fraco ○ ○ ● ○ forte

Maturidade

Paraná ● ○ ○ ○
Brasil ● ○ ○ ○

Sustentabilidade

Busca pela coexistência harmônica de seres humanos e natureza, por meio do equilíbrio entre as diferentes dimensões da vida, como a econômica, a sociocultural e a ambiental, possibilitando a continuidade do processo evolutivo de todas as espécies que vivem no planeta.

Relevância

fraco ○ ○ ○ ● forte

Maturidade

Paraná ○ ○ ● ○
Brasil ○ ○ ● ○

Tecnologias Emergentes

Crescente surgimento de novas e revolucionárias tecnologias que serão testadas pelo mercado antes de se consolidarem como opções tecnológicas.

Relevância

fraco ○ ○ ○ ● forte

Maturidade

Paraná ○ ● ○ ○
Brasil ○ ○ ● ○

Gestão da inovação

Importância

fraco ○○○● forte

Situação hoje

Paraná ○●○○
Brasil ○○●○

Intensificação

5 anos

Justificativa

A inovação pode ser compreendida como o conjunto de práticas que gera produtos, processos, serviços e métodos novos ou significativamente melhorados e que adicionem valor econômico e socioambiental às organizações e aos *stakeholders*². A busca e a manutenção da demanda competitiva e o gerenciamento sistemático de fontes de inovação (como colaboradores, clientes, fornecedores, universidades, entre outras) têm o intuito de explorar oportunidades tecnológicas e de mercado. Nesse aspecto, o desenvolvimento de novos materiais poliméricos, novos processos produtivos e novas soluções para questões ambientais, sociais e econômicas para o setor de Plástico pode ser potencializado a partir da gestão da inovação. As tendências indicam que a interação de estratégias de inovação tecnológica com a estratégia competitiva das organizações do setor de Plástico induzirá um aumento da demanda por profissionais qualificados em gestão da inovação.

Atividades

Identificar oportunidades de novos produtos, processos, tecnologias e negócios; gerenciar os recursos financeiros e intelectuais ligados à inovação; coordenar o portfólio de projetos; implementar nas organizações uma cultura inovadora e globalizada; gerenciar processos de propriedade intelectual (transferência de tecnologias, patentes, marcas e registros); realizar a gestão do conhecimento e da informação para inovação; organizar a atividade de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação – PD&I de forma sinérgica às demais áreas funcionais da organização; identificar e monitorar editais de fomento à pesquisa; desenvolver e submeter projetos para captação de recursos.

Domínios

Cadeia Produtiva Sustentável

Visão sistêmica da cadeia produtiva a qual pertence a organização, bem como do conceito de sustentabilidade, objetivando a tomada de decisões em consonância com as necessidades do próprio negócio e com vistas à produção economicamente viável, ambientalmente adequada e socialmente aceita.

Ferramentas para a Gestão da Inovação

Instrumentos, métodos e conceitos que, de modo sistematizado, proporcionam a produtos, processos e serviços a característica de novidade ou melhoria significativa para atender a um objetivo específico, por exemplo, Banco de Ideias, Funil de Inovação e *Open Innovation*.

Gestão de Projetos e Fontes de Recursos

Aplicação de fundamentos teóricos e técnicos na elaboração de atividades estruturadas e sistematizadas para atingir um conjunto de objetivos predefinidos, gerenciando riscos, otimizando recursos (tempo, dinheiro, pessoas, etc.) e percorrendo etapas como: (i) planejamento; (ii) cronograma; (iii) redação do documento; (iv) acompanhamento da execução; (v) avaliação dos resultados. Contempla também o conhecimento sobre tipos de fontes, requisitos e processos para captação de recursos financeiros.

Gestão do Conhecimento

Processo que permite a mobilização do conhecimento tácito dos indivíduos e grupos, internos e externos à organização, envolvendo atividades e práticas como captura, validação, sistematização e compartilhamento de informações.

Propriedade Industrial

Arcabouço legal e conjunto de procedimentos e atividades criados para proteção das invenções de aplicação industrial, tangíveis ou intangíveis, como marcas, *design* industrial, programas de computador, entre outras, visando a ampliar oportunidades de negócios para as empresas e sustentar o desenvolvimento tecnológico e econômico da sociedade.

Prospecção e Vigilância Tecnológica

Pesquisa constante de informações estratégicas relacionadas às mudanças tecnológicas nas várias áreas do conhecimento.

2 Qualquer parte interessada ou impactada pelas operações de uma organização empresarial: acionistas, governo, clientes, funcionários, fornecedores, sociedade e outras.



Viabilidade Econômico-financeira

Procedimentos que visam a analisar os potenciais impactos econômicos, político-legais, tecnológicos, ambientais e sociais de produtos. Incluem também a avaliação de viabilidade mercadológica e financeira, bem como a definição de estratégias para operacionalização, levando em conta a concorrência, os produtos existentes, os fornecedores e os consumidores.

Tendências

Aceleração Científico-tecnológica

Redução do tempo de desenvolvimento do conhecimento científico e de apropriação deste pela sociedade, por meio de produtos, processos e serviços que respondam às suas demandas.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○○●○
Brasil ○○●○

Gestão do Conhecimento

Intensificação do uso de abordagens integradas e sistemáticas para identificar, gerenciar e compartilhar informações fundamentais nas organizações.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ○●○○

Inovação Aberta

Ampliação da associação entre atores (empresas, institutos de pesquisa, universidades e outros) para desenvolver inovações em que sejam definidos em conjunto o momento, a forma, o conteúdo e a divulgação dos resultados de projetos, bem como as vantagens concedidas aos envolvidos.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ●○○○

Personalização/Customização

Ampliação da oferta de produtos e serviços cujos atributos atendam às exigências de um usuário ou um grupo específico.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○●○○

Propriedade Intelectual

Busca pelo direito de proteger invenções ou produções do intelecto, ao menos por um determinado período de tempo.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○●○○

Tecnologias Emergentes

Crescente surgimento de novas e revolucionárias tecnologias que serão testadas pelo mercado antes de se consolidarem como opções tecnológicas.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○○●○

Gestão de resíduos no setor de plástico

Importância

fraco ○○○● forte

Situação hoje

Paraná ○○○●
Brasil ○○○●

Intensificação

5 anos

Justificativa

A destinação de resíduos plásticos nos meios urbanos, rurais e, especificamente, nas indústrias que processam materiais poliméricos tem sido objeto de debates e novas regulamentações ambientais. Nesse sentido, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos, tende a provocar grandes mudanças na gestão de resíduos em todos os setores e, em particular, no setor de Plástico. Na indústria, os resultados de um sistema produtivo podem ser quantificados, acompanhados e controlados periodicamente, sendo direcionados para reaproveitamento³ e, após o uso, para reutilização⁴ ou reciclagem⁵. Todavia, os produtos plásticos são em grande parte formados por diferentes tipos de polímeros, que não podem ser reciclados conjuntamente. Nesse contexto, a gestão de resíduos configura-se um desafio importante e assume caráter estratégico para o futuro do setor de Plástico, demandando profissionais especializados para o desenvolvimento de projetos, estudos, pesquisas, tecnologias e processos aprimorados, com vistas a atender às demandas sociais, às necessidades industriais e às orientações dos marcos regulatórios.

Atividades

Implementar sistemas de coleta e separação de resíduos poliméricos nos meios rural, urbano e em indústrias; operacionalizar o encaminhamento do resíduo descartado para o tratamento adequado; prospectar e implementar novas tecnologias produtivas e novos processos de reciclagem para reduzir os resíduos gerados; gerenciar o sistema produtivo, identificando “gargalos” e apontando meios para reduzir o volume de resíduos gerados; quantificar e identificar os resíduos provenientes da indústria de materiais poliméricos; realizar parcerias estratégicas entre indústrias e usinas recicladoras.

Domínios

Fundamentos de Sustentabilidade

Entendimento da teoria e da prática da sustentabilidade, bem como de suas implicações na indústria, possibilitando a realização de atividades de maneira proativa em relação a inovações: (i) em processos e produtos harmônicos com o meio ambiente; (ii) em ações de responsabilidade social; (iii) que otimizem os recursos e permitam aumento da produtividade.

Logística Reversa

Processo logístico que gerencia o fluxo físico de produtos, embalagens e outros materiais usados, obsoletos e/ou excedentes, que são descartados em qualquer etapa da cadeia produtiva, desde o ponto de descarte até o local de destinação, para maximização de valor e minimização de impactos ambientais.

Gestão Integrada de Resíduos

Conjunto de técnicas e métodos que possibilita a redução da produção, o tratamento e a eliminação de resíduos sólidos, líquidos e gasosos de maneira integrada, envolvendo ações de múltiplos *stakeholders*⁶.

Reciclagem de Polímeros

Conjunto de técnicas, tecnologias e processos que transforma os resíduos pós-industrialização e/ou pós-consumo em matérias-primas para reinserção no sistema produtivo, como: (i) reciclagem química – recuperação dos componentes químicos individuais do polímero; (ii) reciclagem mecânica – conversão dos resíduos poliméricos em grânulos que podem ser reutilizados em outros produtos; (iii) reciclagem energética – recuperação da energia contida nos plásticos por meio de processos térmicos.

Regulamentação Ambiental

Legislação, normas, regras e diretrizes que regulamentam e orientam projetos e ações de recuperação e preservação ambiental, além do planejamento e controle dos impactos ambientais causados pela ação humana nos contextos local, regional e global.

Viabilidade Econômico-financeira

Procedimentos que visam a analisar os potenciais impactos econômicos, político-legais, tecnológicos, ambientais e sociais de produtos. Incluem também a avaliação de viabilidade mercadológica e financeira, bem como a definição de estratégias para operacionalização, levando em conta a concorrência, os produtos existentes, os fornecedores e os consumidores.

3 Processo de aproveitamento de sobras ou resíduos de industrialização como matérias-primas em outros ciclos produtivos.

4 Processo que reutiliza produtos finalizados para diversos fins, sem a necessidade de transformação produtiva.

5 Processo de transformação de produtos beneficiados em insumos produtivos utilizados em um novo ciclo de produção.

6 Qualquer parte interessada ou impactada pelas operações de uma organização empresarial: acionistas, governo, clientes, funcionários, fornecedores, sociedade e outras.



Tecnologias para o Tratamento de Resíduos

Tecnologias relativas à classificação e ao tratamento de resíduos como, por exemplo: (i) compostagem, biogásificação e incineração; (ii) tratamento de resíduos industriais; (iii) triagem e reciclagem; (iv) coleta, transporte e destinação adequada.

Tendências

Certificação Ambiental

Disseminação de certificações que têm por objetivo garantir a origem de matérias-primas e/ou proporcionar credibilidade socioambiental a processos produtivos, produtos ou serviços.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○○●○

Gestão do Ciclo de Vida na Cadeia Produtiva

Evolução dos processos de gestão do conjunto de etapas consecutivas pelas quais passam e vão sendo transformados os diversos insumos de uma determinada cadeia produtiva, pautando-se na busca por processos, produtos e serviços socioambientalmente responsáveis e inovadores.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ○●○○

Logística Reversa

Ampliação de área da logística que trata, genericamente, do fluxo físico de produtos, embalagens ou outros materiais, do ponto de consumo até o local de fabricação.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○●○○

Gestão de Resíduos

Gradual apropriação de sistemas e processos que buscam diminuir, tratar e/ou remediar os resíduos gerados pelas atividades produtivas.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○○●○

Responsabilidade Socioambiental na Cadeia Produtiva

Busca por relações éticas e transparentes entre as cadeias produtivas e os públicos com os quais se relacionam, bem como pelo estabelecimento de metas compatíveis com o desenvolvimento sustentável da sociedade.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ●○○○

Sustentabilidade

Busca pela coexistência harmônica de seres humanos e natureza, por meio do equilíbrio entre as diferentes dimensões da vida, como a econômica, a sociocultural e a ambiental, possibilitando a continuidade do processo evolutivo de todas as espécies que vivem no planeta.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○○●○
Brasil ○○●○

Tecnologias da Informação e Comunicação – TIC

Incremento e disseminação de recursos tecnológicos que, se estiverem integrados entre si, podem proporcionar a automação e/ou a comunicação de diferentes processos e produtos.

Relevância

fraco ○●○○ forte

Maturidade

Paraná ○○●○
Brasil ○○●○

Gestão do ciclo de vida

Importância

fraco ○ ○ ● ○ forte

Situação hoje

Paraná ○ ● ○ ○
Brasil ○ ○ ● ○

Intensificação

5 anos

Justificativa

A gestão do ciclo de vida tem por objetivo subsidiar a tomada de decisões ligada aos diferentes aspectos ambientais relacionados aos produtos, correlacionando todos os elos da cadeia produtiva, desde a exploração das matérias-primas brutas até o uso final, passando por transporte, processos produtivos, embalagem, reciclagem e destinação final de resíduos. Para tanto, lança mão de ferramentas e estratégias como a Análise do Ciclo de Vida – ACV, Produção Mais Limpa – P+L, logística reversa, articulação setorial, entre outros. A Gestão do Ciclo de Vida propicia: (i) identificar oportunidades de melhorias no sistema produtivo ou em alguma de suas fases; (ii) identificar novas cadeias produtivas e oportunidades de geração de renda; (iii) tomar decisões que acarretem a redução de impactos ambientais; (iv) avaliar e selecionar componentes de diferentes materiais; (v) avaliar o desempenho ambiental do produto, entre outros. Importante para todos os setores industriais e, particularmente, para o setor de Plástico, a Gestão do Ciclo de Vida tende a se consolidar dentro das estratégias organizacionais, recebendo investimentos em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação – PD&I e demandando a formação crescente de profissionais qualificados.

Atividades

Identificar e analisar fontes de dados para os *inputs*⁷ e *outputs*⁸ do sistema; planejar, implementar e controlar ações viáveis para a Gestão do Ciclo de Vida do produto; orientar os demais profissionais envolvidos com o produto quanto às implicações ambientais de cada etapa do processo; coordenar os atores da cadeia produtiva em torno da viabilização das ações de Produção Mais Limpa – P+L; implementar logística reversa; realizar avaliação de resultados ambientais, sociais e financeiros relativos ao processo produtivo; divulgar os resultados obtidos.

Domínios

Análise do Ciclo de Vida – ACV

Implementação, mensuração de desempenho, análise e tomada de decisões relativas à Análise do Ciclo de Vida – ACV, que aborda os aspectos ambientais e potenciais impactos ao longo da vida de um produto, desde a alocação de matéria-prima e produção, até o uso e disposição final dos resíduos. Os resultados da ACV, quando interpretados e aplicados apropriadamente, possibilitam a melhoria contínua dos processos e produtos da organização, além de permitir identificar oportunidades que possam resultar em um produto com melhor desempenho ambiental.

Cadeias Produtivas

Compreensão das atividades produtivas articuladas, desde a pré-produção até o consumo final de um bem ou serviço, configurando um conjunto composto de elos (organizações) sucessivos e interligados, de modo que cada elo tenha a visão sistêmica da cadeia à qual pertence. Contempla também o conhecimento de limitações e fragilidades da indústria de plásticos, possibilitando articular parcerias que tragam benefícios à empresa e à cadeia produtiva.

Logística Reversa

Processo logístico que gerencia o fluxo físico de produtos, embalagens e outros materiais usados, obsoletos e/ou excedentes, que são descartados em qualquer etapa da cadeia produtiva, desde o ponto de descarte até o local de destinação, para maximização de valor e minimização de impactos ambientais.

Gestão de Riscos e Prevenção de Acidentes Ambientais

Métodos e técnicas de identificação, análise e controle de riscos ambientais, preferencialmente enfatizando a adoção de abordagens proativas e preventivas em toda a cadeia produtiva, por meio da articulação coordenada entre fornecedores, produtores, transportadores, clientes e demais integrantes.

Gestão Integrada de Resíduos

Conjunto de técnicas e métodos que possibilita a redução da produção, o tratamento e a eliminação de resíduos sólidos, líquidos e gasosos de maneira integrada, envolvendo ações de múltiplos *stakeholders*⁹.

7 Entradas no sistema, ou seja, matérias-primas, água, energia e qualquer insumo necessário à produção, à logística e ao uso do produto.

8 Saídas do sistema, ou seja, resíduos, emissões, efluentes e subprodutos.

9 Qualquer parte interessada ou impactada pelas operações de uma organização empresarial: acionistas, governo, clientes, funcionários, fornecedores, sociedade e outras.



Regulamentação Ambiental

Legislação, normas, regras e diretrizes que regulamentam e orientam projetos e ações de recuperação e preservação ambiental, além do planejamento e controle dos impactos ambientais causados pela ação humana nos contextos local, regional e global.

Tecnologias da Informação e Comunicação – TIC

Softwares e hardwares que possibilitam: (i) realização de ensaios, testes e simulações em protótipos virtuais; (ii) sistematização de resultados de experimentos empíricos; (iii) facilidade na simulação de processos, contendo dados fidedignos.

Tendências

Barreiras Comerciais Não Tarifárias

Crescimento dos requisitos de qualidade ou procedimentos protecionistas que funcionam independentemente das tarifas de importação entre os países.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ●○○○

Cadeia de Valor

Busca por modelos que identifiquem quais atividades, dentro da cadeia produtiva, contribuem em maior grau para aumentar o valor do produto final, possibilitando ajustes para incrementá-las.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○●○○

Gestão do Ciclo de Vida na Cadeia Produtiva

Evolução dos processos de gestão do conjunto de etapas consecutivas pelas quais passam e vão sendo transformados os diversos insumos de uma determinada cadeia produtiva, pautando-se na busca por processos, produtos e serviços socioambientalmente responsáveis e inovadores.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ○●○○

Gestão de Resíduos

Gradual apropriação de sistemas e processos que buscam diminuir, tratar e/ou remediar os resíduos gerados pelas atividades produtivas.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○○●○

Produção Mais Limpa – P+L

Busca por estratégias econômicas, ambientais e tecnológicas integradas aos processos produtivos para aumentar a eficiência do uso de matérias-primas, água e energia, por meio da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos, proporcionando assim benefícios ambientais e econômicos.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○○●○

Sustentabilidade

Busca pela coexistência harmônica de seres humanos e natureza, por meio do equilíbrio entre as diferentes dimensões da vida, como a econômica, a sociocultural e a ambiental, possibilitando a continuidade do processo evolutivo de todas as espécies que vivem no planeta.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○○●○
Brasil ○○●○

Logística Reversa

Ampliação de área da logística que trata, genericamente, do fluxo físico de produtos, embalagens ou outros materiais, do ponto de consumo até o local de fabricação.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○●○○

Integração de soluções tecnológicas

Importância

fraco ○ ○ ● ○ forte

Situação hoje

Paraná ○ ● ○ ○
Brasil ○ ○ ● ○

Intensificação

5 anos

Justificativa

O segmento de Plásticos é caracterizado pela alta competitividade e pelo intenso desenvolvimento tecnológico, o que requer investimentos constantes em novas tecnologias. A atualização dos parques produtivos pode exigir a integração de diferentes soluções tecnológicas, criando a necessidade de alinhar e adequar equipamentos defasados aos modernos. Atualmente, existe uma preocupação em padronizar protocolos de comunicação entre diversos equipamentos, permitindo a “conversa” entre máquinas de diferentes fabricantes. Essa possibilidade de integração proporciona facilidades na automação e no gerenciamento de processos, permitindo o desenvolvimento de plantas industriais mais flexíveis e normalizadas. No contexto atual, alguns protocolos de comunicação puramente digital têm potencial para se transformar em protocolo-padrão na indústria. Entretanto, as adequações e a integração de equipamentos antigos ou fora dos padrões são necessidades prementes na área de soluções tecnológicas, que demandam profissionais especializados.

Atividades

Mapear o potencial de integração de soluções tecnológicas na organização; monitorar e desenvolver protocolos de comunicação entre máquinas; prospectar tecnologias que viabilizem a integração de equipamentos de fabricantes e tecnologias distintos; selecionar e/ou desenvolver a solução de integração mais adequada à planta industrial e ao equipamento em análise; planejar a integração e/ou automação de equipamentos, aplicando a tecnologia prospectada; gerir, monitorar, controlar e avaliar o processo de integração de tecnologias; realizar análises de custos relativas ao processo de integração.

Domínios

Administração de Redes

Processo de planejar, organizar, dirigir e controlar o uso de recursos a fim de implementar redes de comunicação, considerando a análise de requisitos dos processos produtivos, a análise de viabilidade econômico-financeira e a disponibilidade de tecnologias como: (i) Redes de Sensores sem Fio – RSSF; (ii) arquitetura de nós sensores; (iii) sistemas embarcados de baixo consumo; (iv) modelos para representação de estados; (v) arquitetura de comunicação sem fio, dentre outras.

Conhecimento da Cadeia Produtiva

Conhecimento sistêmico da cadeia produtiva da indústria de plásticos, incluindo tecnologias, processos, insumos, produtos, agentes envolvidos, logística e mercado, além das necessidades de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação – PD&I.

Controlador Lógico Programável – CLP e Sistemas Embarcados

Equipamento eletrônico digital de *hardware* e *software* compatíveis com aplicações industriais, cuja memória programável permite o armazenamento interno de instruções e funções específicas (tais como lógica, sequenciamento, temporização, contagem e aritmética), para realizar o controle de vários tipos de máquinas ou processos, por meio de módulos de entradas e saídas. A evolução do CLP, chamada de Sistema Embarcado, agrega outras funções específicas, requerendo conhecimentos em eletrônica, TIC e automação industrial.

Especificações de Projeto

Resultado da articulação de informações entre mercado, estratégias competitivas, competências organizacionais, capacidade tecnológica e de produção na indústria, visando a subsidiar a definição e especificação de parâmetros de projetos e processos.

Linguagem de Programação

Conjunto de regras sintáticas e semânticas utilizado para expressar instruções a um equipamento, baseado na construção de algoritmos, possibilitando especificar sobre quais dados o equipamento vai atuar, como esses dados serão armazenados e/ou transmitidos e quais ações devem ser executadas nas diversas circunstâncias.

Normas Técnicas de Automação

Normas regulamentadoras da automação em cada país, que interferem em parâmetros de configuração e comunicação das máquinas e equipamentos importados e nacionais, dada a diversidade e quantidade de componentes e acessórios utilizados crescentemente nas instalações industriais. Entre os principais objetivos dos sistemas de normas de automação estão o aumento dos níveis de confiabilidade e a disponibilidade de equipamentos nos mais diversos setores que fazem uso dos sistemas automatizados.



Sensores

Dispositivos sensíveis a estímulos específicos, que atuam por meio da detecção de magnitudes físicas como temperatura, pressão ou força e constituem tecnologias essenciais para a automatização. Os requisitos fundamentais para os sensores são a alta precisão e o curto tempo de reação, demandando pesquisa em materiais e *softwares* que possam tornar as tarefas de sensoriamento precisas e ágeis.

Tendências

Aceleração Científico-tecnológica

Redução do tempo de desenvolvimento do conhecimento científico e de apropriação deste pela sociedade, por meio de produtos, processos e serviços que respondam às suas demandas.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○○●○
Brasil ○○●○

Empresas Reconfiguráveis

Crescente surgimento de empresas que, devido às inovações nos processos de produção, permitem ganhos em rapidez, qualidade e flexibilidade, bem como possuem elevados níveis de adaptabilidade a novas realidades de dimensionamento e de direcionamento estratégico.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ●○○○

Indústrias de Base Tecnológica

Crescimento de empresas de alta tecnologia, cuja competitividade é dependente do projeto, do desenvolvimento, dos processos de produção e dos produtos inovadores.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ○●○○

Inovações em Automação

Incremento de novos sistemas automáticos de controle, não dependentes da interferência do homem. As novas tecnologias de automação vêm contribuindo para que sejam alargados os limites produtivos anteriormente determinados pela base técnica eletromecânica.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ○●○○

Produção Integrada por Computador

Ampliação da combinação de várias ferramentas de informática que, juntas, integram toda a cadeia do processo produtivo, desde a seleção da matéria-prima até a organização das questões de logística e de distribuição.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ○●○○

Robótica

Incremento da utilização de tecnologias que englobem mecânica, eletrônica e informática para o desenvolvimento de máquinas e partes mecânicas automatizadas e controladas por circuitos integrados.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○○●○
Brasil ○○●○

Tecnologias da Informação e Comunicação – TIC

Incremento e disseminação de recursos tecnológicos que, se estiverem integrados entre si, podem proporcionar a automação e/ou a comunicação de diferentes processos e produtos.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○○●○
Brasil ○○●○

Materiais poliméricos biocompatíveis

Importância

fraco ○○○● forte

Situação hoje

Paraná ○●○○
Brasil ○○●○

Intensificação

10 anos

Justificativa

A busca pela estética facial e corporal, a qualidade de vida e o envelhecimento saudável são tendências que se manifestam na sociedade atual. Nesse contexto, os polímeros biocompatíveis são utilizados em produtos capazes de melhor interagir com o corpo humano, conservando ou recuperando suas capacidades biológicas, por exemplo: (i) implantes que regeneram tecidos e não simplesmente os substituem; (ii) cartilagem para regeneração de articulações; (iii) cimentos ósseos absorvíveis pelo corpo; (iv) cápsulas que liberam substâncias ou medicamentos. Apesar de serem usados há algum tempo, o nível de efetividade dos polímeros biocompatíveis está sendo melhor estudado para atender às crescentes demandas sociais. Nesse sentido, a indústria de polímeros tende a aprimorar e/ou desenvolver tecnologias para a implementação de novos materiais poliméricos biocompatíveis, consolidando a necessidade de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação – PD&I e de formação qualificada de profissionais para a indústria e para a academia.

Atividades

Prospectar novas tecnologias e propriedades dos diversos polímeros biocompatíveis; adequar os processos produtivos para os polímeros biocompatíveis; avaliar a capacidade de degradação desses materiais; identificar e implementar processos de biomineralização, bioatividade e biomimese; reconhecer as características mecânicas dos polímeros biocompatíveis e as respostas biológicas aos materiais implantados; desenvolver materiais com propriedades de absorção de proteínas e/ou de administração controlada de agentes ativos; desenvolver materiais com aplicação à engenharia de tecidos; avaliar a viabilidade econômico-financeira da produção de polímeros biocompatíveis.

Domínios

Biocompatibilidade

Interação entre um material e um tecido biológico de tal forma que não sejam produzidos efeitos indesejáveis em ambos, exigindo, portanto, o conhecimento de mecanismos de indução, reparação e toxicidade.

Biomoléculas

Compostos químicos sintetizados por seres vivos que podem ser constituintes de biomateriais, cujas características e propriedades devem ser estudadas para que a aplicação em escala industrial seja viável.

Pesquisa

Conjunto de procedimentos sistemáticos que visa a equacionar soluções para problemas, envolvendo capacidade investigativa e analítica, raciocínio lógico, planejamento, desenvolvimento e aplicação de métodos e técnicas científicos, utilizando dados e informações teóricos e empíricos.

Prospecção e Vigilância Tecnológica

Pesquisa constante de informações estratégicas relacionadas às mudanças tecnológicas nas várias áreas do conhecimento.

Química

Elementos fundamentais que constituem a natureza, suas características, propriedades, processos de obtenção, aplicações e identificação, com ênfase nas seguintes áreas: (i) química orgânica – trata dos compostos do carbono; (ii) química inorgânica – estuda os elementos e as substâncias da natureza que não possuem carbono coordenado em cadeias; (iii) química analítica – métodos voltados para a determinação de composição da matéria; (iv) físico-química – estuda as propriedades físicas e químicas da matéria por meio da combinação da termodinâmica, mecânica e química.

Tecnologia dos Materiais

Pesquisa, desenvolvimento, produção e utilização de materiais com aplicação tecnológica, incluindo propriedades químicas, físicas e biológicas, com vistas a identificar e desenvolver aqueles que melhor se adaptem às aplicações desejadas.



Tecnologias Emergentes

Tecnologias em desenvolvimento que favorecem a inovação, por exemplo: (i) novos materiais – que podem ser materiais existentes cujas propriedades ou características serão ampliadas ou materiais que não possuem ainda aplicação industrial; (ii) nanotecnologia – ciência de sistemas em escala nanométrica, que permite a construção de estruturas e materiais a partir dos átomos; (iii) biotecnologia – técnicas que modificam organismos vivos e transformam substâncias de origem orgânica em um novo conhecimento, produto ou serviço.

Tendências

Aceleração Científico-tecnológica

Redução do tempo de desenvolvimento do conhecimento científico e de apropriação deste pela sociedade, por meio de produtos, processos e serviços que respondam às suas demandas.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○○●○
Brasil ○○●○

Biocompatibilidade

Intensificação das pesquisas sobre as relações entre componentes de um material e um organismo, visando a reduzir os efeitos indesejáveis que um pode causar ao outro.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ○●○○

Envelhecimento Populacional

Aumento da proporção de idosos devido, entre outros fatores, ao aumento da expectativa de vida da população e à queda da taxa de fecundidade.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○●○○

Inovação Aberta

Ampliação da associação entre atores (empresas, institutos de pesquisa, universidades e outros) para desenvolver inovações em que sejam definidos em conjunto o momento, a forma, o conteúdo e a divulgação dos resultados de projetos, bem como as vantagens concedidas aos envolvidos.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ●○○○

Qualidade de Vida

Busca pelo posicionamento dos indivíduos no sistema de valores em que vivem, considerando objetivos, expectativas e preocupações pessoais. Relaciona-se à satisfação do indivíduo em razão das suas necessidades físicas, mentais, sociais, espirituais, dentre outras.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○●○○

Substituição de Materiais Tradicionais

Ampliação do uso de polímeros cujas características e propriedades foram desenvolvidas para substituir materiais tradicionais, como metais e madeiras, objetivando ganhos econômicos ou de desempenho.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○○●○

Tecnologias Emergentes

Crescente surgimento de novas e revolucionárias tecnologias que serão testadas pelo mercado antes de se consolidarem como opções tecnológicas.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○○●○

Materiais poliméricos inteligentes

Importância

fraco ○ ● ○ ○ forte

Situação hoje

Paraná ○ ● ○ ○
Brasil ○ ○ ● ○

Intensificação

10 anos

Justificativa

O avanço da ciência e da tecnologia permite o desenvolvimento de materiais com inteligência embutida em nível molecular. As pesquisas sobre polímeros inteligentes viabilizam que eles respondam a estímulos como, por exemplo, campos elétricos e magnéticos, temperaturas, luz e potencial hidrogeniônico (pH). Nesse contexto, destacam-se os polímeros eletroativos e os termoativos que reagem, respectivamente, às condições elétricas e térmicas, exibindo como resposta, por exemplo, variações de transmitância de luz, alterações de coloração, liberação de aromas e/ou substâncias medicamentosas. Os materiais poliméricos inteligentes abrem um novo campo de oportunidades e demandam o desenvolvimento de respostas relativas à aplicação, à qualidade e à produtividade em escala industrial. Tendem a ser objeto de grandes investimentos e exigirão profissionais altamente qualificados.

Atividades

Prospectar novas tecnologias e propriedades dos diversos polímeros inteligentes; identificar na natureza propriedades e comportamentos que possam ser reproduzidos em laboratório, para o desenvolvimento de polímeros inteligentes; desenvolver procedimentos para elaborar polímeros capazes de interagir com o meio e com estímulos externos; adequar os processos produtivos para os polímeros inteligentes; avaliar a capacidade de degradação desses materiais; testar e monitorar as propriedades dos polímeros para a aplicação destinada; avaliar a viabilidade econômico-financeira da produção de polímeros inteligentes.

Domínios

Biônica / Biomimética

Aplicação da ciência multidisciplinar que identifica, nos sistemas naturais, os organismos, as formas e as funcionalidades que podem servir de base para o desenvolvimento de novos produtos, cujos princípios e/ou propriedades (estruturas, processos, funções, organizações e relações) constituam mecanismos para solucionar problemas em diversas áreas.

Gestão de Projetos

Aplicação de fundamentos teóricos e técnicos na elaboração de atividades alinhadas e coordenadas para atingir um conjunto de objetivos predefinidos, gerenciando riscos, otimizando recursos (tempo, dinheiro, pessoas, etc.) e percorrendo etapas como: (i) planejamento; (ii) cronograma; (iii) redação do documento; (iv) acompanhamento da execução; (v) avaliação dos resultados.

Pesquisa

Conjunto de procedimentos sistemáticos que visa a equacionar soluções para problemas, envolvendo capacidade investigativa e analítica, raciocínio lógico, planejamento, desenvolvimento e aplicação de métodos e técnicas científicos, utilizando dados e informações teóricos e empíricos.

Processos Industriais

Técnicas de processamento, equipamentos e instrumentos que podem ser utilizados para transformar industrialmente materiais e componentes, bem como processos químicos, físicos e mecânicos de acabamento, tratamento superficial e proteção, que são compatíveis e/ou devem ser aplicados aos materiais para melhoria e/ou complementação de características e propriedades.

Prospecção e Vigilância Tecnológica

Pesquisa constante de informações estratégicas relacionadas às mudanças tecnológicas nas várias áreas do conhecimento.

Química

Elementos fundamentais que constituem a natureza, suas características, propriedades, processos de obtenção, aplicações e identificação, com ênfase nas seguintes áreas: (i) química orgânica – trata dos compostos do carbono; (ii) química inorgânica – estuda os elementos e as substâncias da natureza que não possuem carbono coordenado em cadeias; (iii) química analítica – métodos voltados para a determinação de composição da matéria; (iv) físico-química – estuda as propriedades físicas e químicas da matéria por meio da combinação da termodinâmica, mecânica e química.



Técnicas de Polimerização

Técnicas e métodos de reação química em escala industrial para a formação de polímeros, a partir da união de monômeros originados de fontes naturais, carvão mineral ou petróleo. Contemplam também o conhecimento de características e propriedades dos polímeros, com vistas à melhor adequação à aplicação final.

Tendências

Diversificação de Materiais Semicondutores

Ampliação da diversidade de materiais que possuem resistência elétrica maior que a dos materiais condutores e menor que a dos isolantes utilizados pela indústria eletrônica, visando ao desenvolvimento de componentes com alto desempenho.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ○●○○

Diversificação de Modelos de Consumo

Transformações no comportamento de escolha, compra, uso e descarte de produtos e serviços para a satisfação de necessidades e desejos humanos, incorporando avanços tecnológicos e mudanças culturais que refletem as aspirações sociais de determinado momento histórico.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○○○●
Brasil ○○○●

Embalagens Inovadoras

Intensificação de pesquisa e desenvolvimento para embalagens, congregando: materiais diferenciados e/ou novas tecnologias; propriedades ativas que atuam no controle da ação de agentes externos e de propriedades específicas; características funcionais que oferecem funções extras às embalagens.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○●○○

Inovação Aberta

Ampliação da associação entre atores (empresas, institutos de pesquisa, universidades e outros) para desenvolver inovações em que sejam definidos em conjunto o momento, a forma, o conteúdo e a divulgação dos resultados de projetos, bem como as vantagens concedidas aos envolvidos.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ●○○○

Microencapsulamento

Crescente utilização de processos nanotecnológicos que envolvem quantidades microscópicas de matéria com um fino filme de polímero, formando micropartículas capazes de liberar conteúdo por irrompimento¹⁰, por dissolução gradual das paredes das cápsulas ou por difusão, sob velocidades e condições específicas.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ●○○○

Nanotecnologia

Intensificação do uso de materiais em escala nanométrica, que possibilita a construção de estruturas e novas substâncias a partir dos átomos.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ●○○○

Desenvolvimento Acelerado de Produtos

Acumulação do processo de desenvolvimento de produtos por meio da implantação de tecnologias que convertam uma ideia em algo comercializável no tempo mais curto possível.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○○○●
Brasil ○○○●

¹⁰ Romper com ímpeto.

Novos revestimentos poliméricos

Importância

fraco ○ ● ○ ○ forte

Situação hoje

Paraná ○ ● ○ ○
Brasil ○ ○ ● ○

Intensificação

5 anos

Justificativa

Os novos materiais de revestimento possuem aplicações que envolvem desde os aspectos decorativos até os funcionais. Esses materiais podem permitir a autolimpeza e facilitar a manutenção quando utilizados em componentes industriais que acumulam resíduos ou estão sujeitos à corrosão. Além disso, quando aplicados como revestimento das superfícies interna e externa de embalagens poliméricas, podem melhorar o desempenho dos seguintes itens: (i) aproveitamento do produto; (ii) custos de reciclagem; (iii) compatibilidade com outros materiais; (iv) aderência de substâncias; (v) integridade das embalagens. Para o setor de Plástico, os novos revestimentos poliméricos ampliam as possibilidades em termos de produtos e mercados. Requererão estudos e pesquisas constantes que possibilitem a inserção de novas tecnologias, assim como demandarão profissionais altamente especializados.

Atividades

Prospectar novas tecnologias e propriedades de diversos polímeros para revestimentos; desenvolver novas estruturas poliméricas para revestimentos; adaptar os polímeros às condições e necessidades de revestimento a que serão submetidos; analisar as interfaces e testar a compatibilidade entre diferentes materiais; realizar o escalonamento do processo no contexto industrial; monitorar o desempenho dos revestimentos por meio de testes, ensaios e controle de qualidade.

Domínios

Compatibilidade de Materiais

Capacidade de alguns materiais poliméricos em coexistir harmonicamente com outros, poliméricos ou não, sem alterações nas propriedades, de modo que sua aplicação como revestimento seja facilitada.

Escalonamento

Escala de produção de novos materiais que utiliza dados obtidos em escala piloto ou em laboratório, de modo que se mantenham as condições adequadas para se obter a reprodutibilidade do comportamento do material.

Especificidades do Produto e Regulamentação Específica

Domínio das especificidades de produtos que apresentam fatores críticos de desenvolvimento, como alimentos, cosméticos, medicamentos, etc. Contempla também o conhecimento de regulamentações setoriais e internacionais relativas ao produto e/ou aos seus componentes.

Materiais Poliméricos

Pesquisa, desenvolvimento, produção e utilização de materiais poliméricos com vistas a identificar e desenvolver os materiais mais adequados segundo as aplicações desejadas.

Pesquisa

Conjunto de procedimentos sistemáticos que visa a equacionar soluções para problemas, envolvendo capacidade investigativa e analítica, raciocínio lógico, planejamento, desenvolvimento e aplicação de métodos e técnicas científicos, utilizando dados e informações teóricos e empíricos.

Processos Industriais

Técnicas de processamento, equipamentos e instrumentos que podem ser utilizados para transformar industrialmente materiais e componentes, bem como processos químicos, físicos e mecânicos de acabamento, tratamento superficial e proteção, que são compatíveis e/ou devem ser aplicados aos materiais para melhoria e/ou complementação de características e propriedades.

Química

Elementos fundamentais que constituem a natureza, suas características, propriedades, processos de obtenção, aplicações e identificação, com ênfase nas seguintes áreas: (i) química orgânica – trata dos compostos do carbono; (ii) química inorgânica – estuda os elementos e as substâncias da natureza que não possuem carbono coordenado em cadeias; (iii) química analítica – métodos voltados para a determinação de composição da matéria; (iv) físico-química – estuda as propriedades físicas e químicas da matéria por meio da combinação da termodinâmica, mecânica e química.



Tendências

Aceleração Científico-tecnológica

Redução do tempo de desenvolvimento do conhecimento científico e de apropriação deste pela sociedade, por meio de produtos, processos e serviços que respondam às suas demandas.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○○●○
Brasil ○○●○

Biotechnologia

Crescente apropriação do conjunto de técnicas que modifica organismos vivos e transforma substâncias de origem orgânica, com a finalidade de produzir novos conhecimentos, produtos ou serviços.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○○●○

Embalagens Inovadoras

Intensificação de pesquisa e desenvolvimento para embalagens, congregando: materiais diferenciados e/ou novas tecnologias; propriedades ativas que atuam no controle da ação de agentes externos e de propriedades específicas; características funcionais que oferecem funções extras às embalagens.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○●○○

Microencapsulamento

Crescente utilização de processos nanotecnológicos que envolvem quantidades microscópicas de matéria com um fino filme de polímero, formando micropartículas capazes de liberar conteúdo por irrompimento¹¹, dissolução gradual das paredes das cápsulas ou difusão, sob velocidades e condições específicas.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ●○○○

Nanotecnologia

Intensificação do uso de materiais em escala nanométrica, que possibilita a construção de estruturas e novas substâncias a partir dos átomos.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ●○○○

Substituição de Materiais Tradicionais

Ampliação do uso de polímeros cujas características e propriedades foram desenvolvidas para substituir materiais tradicionais, como metais e madeiras, objetivando ganhos econômicos ou de desempenho.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○○●○

11 Romper com ímpeto.

Polímeros condutores elétricos, térmicos e luminescentes

Importância

fraco ○ ○ ● ○ forte

Situação hoje

Paraná ○ ● ○ ○
Brasil ○ ● ○ ○

Intensificação

10 anos

Justificativa

A condutividade de materiais poliméricos pode ocorrer devido à inserção de compostos químicos que alteram a estrutura molecular ou pode depender da cristalinidade do material. Com isso, os polímeros adquirem maior flexibilidade e leveza, bem como podem ser mais econômicos e eficientes, favorecendo a aplicação em dispositivos eletrônicos. As propriedades relativas à condutividade térmica, elétrica e luminescente podem ser desenvolvidas em polímeros tradicionais como também em biopolímeros, apresentando vantagens em comparação a outros materiais como o metal. Ademais, o estágio atual de desenvolvimento tecnológico destes dispositivos pode ser incrementado e o tempo de vida destes sistemas ainda necessita de estudos mais específicos. Essa situação demanda a realização de pesquisas e avaliações sobre polímeros condutores para que eles possam ser viabilizados comercialmente, exigindo profissionais capacitados.

Atividades

Prospectar novas tecnologias e combinações de materiais capazes de potencializar a condutividade elétrica, térmica ou luminescente do polímero; avaliar a capacidade e potencialidade dos novos materiais em relação aos convencionais; desenvolver novos polímeros condutores para atender às demandas de aplicações específicas; realizar o escalonamento do processo de produção industrial dos polímeros condutores; avaliar a viabilidade econômico-financeira dos polímeros produzidos.

Domínios

Física do Estado Sólido

Estudo da matéria rígida, suas propriedades elétricas, magnéticas, ópticas e mecânicas e da periodicidade dos átomos, possibilitando o aprimoramento das matrizes poliméricas, como forma de identificar as condições adequadas de condutividade.

Gestão de Projetos

Aplicação de fundamentos teóricos e técnicos na elaboração de atividades alinhadas e coordenadas para atingir um conjunto de objetivos predefinidos, gerenciando riscos, otimizando recursos (tempo, dinheiro, pessoas, etc.) e percorrendo etapas como: (i) planejamento; (ii) cronograma; (iii) redação do documento; (iv) acompanhamento da execução; (v) avaliação dos resultados.

Gestão e Ferramentas da Qualidade

Procedimentos e ferramentas para desenvolver produtos e processos em conformidade com critérios preestabelecidos de acordo com a aplicação e as necessidades do cliente, possibilitando padronizar procedimentos e delimitar outras estratégias.

Materiais Poliméricos

Pesquisa, desenvolvimento, produção e utilização de materiais poliméricos com vistas a identificar e desenvolver os materiais mais adequados segundo as aplicações desejadas.

Processos Industriais e Escalonamento

Procedimentos que envolvem máquinas, equipamentos, ferramentas, matérias-primas e recursos humanos necessários para manufaturar produtos em diversas escalas, de modo que os processos desenvolvidos e testados em laboratório sejam escalonados sem perda de características e propriedades.

Prospecção e Vigilância Tecnológica

Pesquisa constante de informações estratégicas relacionadas às mudanças tecnológicas nas várias áreas do conhecimento.

Química

Elementos fundamentais que constituem a natureza, suas características, propriedades, processos de obtenção, aplicações e identificação, com ênfase nas seguintes áreas: (i) química orgânica – trata dos compostos do carbono; (ii) química inorgânica – estuda os elementos e as substâncias da natureza que não possuem carbono coordenado em cadeias; (iii) química analítica – métodos voltados para a determinação de composição da matéria; (iv) físico-química – estuda as propriedades físicas e químicas da matéria por meio da combinação da termodinâmica, mecânica e química.



Tendências

Aceleração Científico-tecnológica

Redução do tempo de desenvolvimento do conhecimento científico e de apropriação deste pela sociedade, por meio de produtos, processos e serviços que respondam às suas demandas.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○○●○
Brasil ○○●○

Inovação Aberta

Ampliação da associação entre atores (empresas, institutos de pesquisa, universidades e outros) para desenvolver inovações em que sejam definidos em conjunto o momento, a forma, o conteúdo e a divulgação dos resultados de projetos, bem como as vantagens concedidas aos envolvidos.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ●○○○

Materiais Emergentes

Intensificação das pesquisas e do desenvolvimento de novos materiais para aplicação industrial ou melhoria das propriedades daqueles já utilizados.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○○●○
Brasil ○○●○

Personalização/Customização

Ampliação da oferta de produtos e serviços cujos atributos atendam às exigências de um usuário ou um grupo específico.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○●○○

Substituição de Materiais Tradicionais

Ampliação do uso de polímeros cujas características e propriedades foram desenvolvidas para substituir materiais tradicionais, como metais e madeiras, objetivando ganhos econômicos ou de desempenho.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○○●○

Tecnologias Emergentes

Crescente surgimento de novas e revolucionárias tecnologias que serão testadas pelo mercado antes de se consolidarem como opções tecnológicas.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○○●○

Polímeros e compósitos de alto desempenho

Importância

fraco ○ ○ ● ○ forte

Situação hoje

Paraná ○ ● ○ ○
Brasil ○ ○ ● ○

Intensificação

5 anos

Justificativa

Polímeros e compósitos de alto desempenho são estruturas planejadas e produzidas com propriedades superiores às dos polímeros normais. As vantagens desses materiais estão relacionadas, especialmente, à resistência mecânica. A produção destes materiais pode ocorrer de diversas formas, como pela adição de pequenos cristais de celulose na composição do polímero ou pela combinação de camadas sucessivas de nanofolhas de argila com um polímero solúvel (álcool polivinílico). O resultado pode variar em relação às características dos polímeros, porém sempre há vantagens que os tornam atrativos à indústria. No entanto, o principal obstáculo está em viabilizar a produção de grandes volumes desses materiais, gerando expectativas relacionadas às aplicações com baixo custo. Nesse sentido, o aprimoramento dessas tecnologias, bem como o desenvolvimento de novas, deverão incrementar os investimentos em PD&I, o que demandará profissionais especializados.

Atividades

Prospectar novas tecnologias, materiais e aplicações para os polímeros de alto desempenho; desenvolver polímeros de alto desempenho em diferentes aplicações; realizar testes e ensaios para verificar a segurança e a aplicabilidade; avaliar a capacidade e a potencialidade dos novos materiais em relação aos convencionais; realizar o escalonamento de processos produtivos adequados ao contexto industrial; avaliar a viabilidade econômico-financeira dos polímeros de alto desempenho produzidos.

Domínios

Gestão e Ferramentas da Qualidade

Procedimentos e ferramentas para desenvolver produtos e processos em conformidade com critérios preestabelecidos de acordo com a aplicação e as necessidades do cliente, possibilitando padronizar procedimentos e delimitar outras estratégias.

Pesquisa

Conjunto de procedimentos sistemáticos que visa a equacionar soluções para problemas, envolvendo capacidade investigativa e analítica, raciocínio lógico, planejamento, desenvolvimento e aplicação de métodos e técnicas científicos, utilizando dados e informações teóricos e empíricos.

Processos Industriais e Escalonamento

Procedimentos que envolvem máquinas, equipamentos, ferramentas, matérias-primas e recursos humanos necessários para manufaturar produtos em diversas escalas, de modo que os processos desenvolvidos e testados em laboratório sejam escalonados sem perda de características e propriedades.

Prospecção e Vigilância Tecnológica

Pesquisa constante de informações estratégicas relacionadas às mudanças tecnológicas nas várias áreas do conhecimento.

Química

Elementos fundamentais que constituem a natureza, suas características, propriedades, processos de obtenção, aplicações e identificação, com ênfase nas seguintes áreas: (i) química orgânica – trata dos compostos do carbono; (ii) química inorgânica – estuda os elementos e as substâncias da natureza que não possuem carbono coordenado em cadeias; (iii) química analítica – métodos voltados para a determinação de composição da matéria; (iv) físico-química – estuda as propriedades físicas e químicas da matéria por meio da combinação da termodinâmica, mecânica e química.

Tecnologia dos Materiais

Pesquisa, desenvolvimento, produção e utilização de materiais com aplicação tecnológica, incluindo propriedades químicas, físicas e biológicas, com vistas a identificar e desenvolver aqueles que melhor se adaptem às aplicações desejadas.

Tecnologias Emergentes

Tecnologias em desenvolvimento que favorecem a inovação, por exemplo: (i) novos materiais – que podem ser materiais existentes cujas propriedades ou características serão ampliadas ou materiais que não possuem ainda aplicação industrial; (ii) nanotecnologia – ciência de sistemas em escala nanométrica, que permite a construção de estruturas e materiais a partir dos átomos; (iii) biotecnologia – técnicas que modificam organismos vivos e transformam substâncias de origem orgânica em um novo conhecimento, produto ou serviço.



Tendências

Aceleração Científico-tecnológica

Redução do tempo de desenvolvimento do conhecimento científico e de apropriação deste pela sociedade, por meio de produtos, processos e serviços que respondam às suas demandas.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○○●○
Brasil ○○●○

Adição de Valor aos Sistemas de Produção

Busca por investimentos que possibilitem ganhos aos sistemas de produção. Esses ganhos podem ser monetários, tecnológicos ou de qualidade em uma ou mais características do produto.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ○○●○
Brasil ○○●○

Gestão do Ciclo de Vida na Cadeia Produtiva

Evolução dos processos de gestão do conjunto de etapas consecutivas pelas quais passam e vão sendo transformados os diversos insumos de uma determinada cadeia produtiva, pautando-se na busca por processos, produtos e serviços socioambientalmente responsáveis e inovadores.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ○●○○

Inovação Aberta

Ampliação da associação entre atores (empresas, institutos de pesquisa, universidades e outros) para desenvolver inovações em que sejam definidos em conjunto o momento, a forma, o conteúdo e a divulgação dos resultados de projetos, bem como as vantagens concedidas aos envolvidos.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ●○○○

Materiais Emergentes

Intensificação das pesquisas e do desenvolvimento de novos materiais para aplicação industrial ou melhoria das propriedades daqueles já utilizados.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○○●○
Brasil ○○●○

Nanotecnologia

Intensificação do uso de materiais em escala nanométrica, que possibilita a construção de estruturas e novas substâncias a partir dos átomos.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ●○○○

Processamento, caracterização e reologia de materiais poliméricos

Importância

fraco ○ ○ ● ○ forte

Situação hoje

Paraná ○ ○ ● ○
Brasil ○ ○ ● ○

Intensificação

5 anos

Justificativa

O processamento de materiais poliméricos precisa, em muitos casos, ser realizado em equipamentos de geometria complexa. O estudo da reologia¹² afere as propriedades em laboratório, a partir de ensaios que determinam o comportamento viscoelástico¹³ de um material polimérico e resultados em produtos acabados, permitindo: (i) prever o comportamento de polímeros durante o processamento; (ii) saber as condições ideais dos processos de transformação; (iii) formular equações constitutivas para aplicação na modelagem; (iv) simular o processamento desses materiais. Assim, existe a necessidade de profissionais qualificados no processamento, na caracterização de polímeros e na realização de estudos para aprimoramentos dos diferentes tipos de técnicas produtivas e do processo de reologia, contribuindo para o potencial competitivo do setor de Plástico.

Atividades

Prospectar novas tecnologias produtivas para materiais poliméricos; identificar os fatores que afetam a cristalinidade, a massa molecular e o comportamento térmico; reconhecer as propriedades específicas de materiais poliméricos como, por exemplo, tensão, deformação, viscosidade e escoamento; aplicar a reologia; realizar escalonamento de processos produtivos; aplicar procedimentos de qualidade e segurança.

Domínios

Análise e Qualificação de Materiais

Técnicas, equipamentos e métodos que visam a classificar, qualificar e analisar os materiais poliméricos a partir das propriedades específicas, como tensão, deformação, viscosidade, escoamento e classificação reológica, bem como em relação à tecnologia de processamento que será empregada.

Controle de Qualidade e Segurança

Conjunto de normas e ensaios para o controle de qualidade e segurança de produtos e serviços, incluindo testes físicos, químicos e biológicos que verifiquem a segurança em relação ao ambiente, aos usuários e aos trabalhadores, tanto interna como externamente à empresa. Inclui ainda a análise, avaliação e validação dos resultados, de modo a gerar subsídios para aprendizado e pesquisas que visam ao aprimoramento e à inovação no âmbito dos sistemas de controle de qualidade e segurança.

Materiais Poliméricos

Pesquisa, desenvolvimento, produção e utilização de materiais poliméricos com vistas a identificar e desenvolver os materiais mais adequados segundo as aplicações desejadas.

Processos Industriais

Técnicas de processamento, equipamentos e instrumentos que podem ser utilizados para transformar industrialmente materiais e componentes, bem como processos químicos, físicos e mecânicos de acabamento, tratamento superficial e proteção, que são compatíveis e/ou devem ser aplicados aos materiais para melhoria e/ou complementação de características e propriedades.

Prospecção e Vigilância Tecnológica

Pesquisa constante de informações estratégicas relacionadas às mudanças tecnológicas nas várias áreas do conhecimento.

Química

Elementos fundamentais que constituem a natureza, suas características, propriedades, processos de obtenção, aplicações e identificação, com ênfase nas seguintes áreas: (i) química orgânica – trata dos compostos do carbono; (ii) química inorgânica – estuda os elementos e as substâncias da natureza que não possuem carbono coordenado em cadeias; (iii) química analítica – métodos voltados para a determinação de composição da matéria; (iv) físico-química – estuda as propriedades físicas e químicas da matéria por meio da combinação da termodinâmica, mecânica e química.

12 Ciência que estuda o escoamento e a deformação da matéria sob a ação de uma força ou, mais frequentemente, de um campo de forças.

13 Os materiais viscoelásticos ou elastoméricos apresentam tanto características de materiais sólidos como de líquidos e, quando sofrem deformação, reagem simultaneamente às alterações elásticas e viscosas.



Tecnologias de Modelagem e Testes Empíricos

Conhecimento e utilização de modelagem estrutural e de métodos de simulação, com vistas a elucidar a cinética – área de conhecimento que estuda a velocidade das reações químicas – e a termodinâmica – área da física que estuda as relações entre calor, temperatura, trabalho e energia – dos polímeros. Também envolvem realização de testes empíricos de etapas do processo, utilizando instrumentos de medição e controle que conferem maior credibilidade e consistência aos dados nos sistemas de modelagem, determinando critérios de qualidade.

Tendências

Gestão de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação – PD&I

Busca por novos conjuntos de métodos, práticas e ferramentas gerenciais que operacionalizem os processos de PD&I nas organizações.

Relevância

fraco ○ ○ ● ○ forte

Maturidade

Paraná ○ ● ○ ○
Brasil ○ ○ ● ○

Indústrias de Base Tecnológica

Crescimento de empresas de alta tecnologia, cuja competitividade é dependente do projeto, do desenvolvimento, dos processos de produção e dos produtos inovadores.

Relevância

fraco ○ ○ ○ ● forte

Maturidade

Paraná ● ○ ○ ○
Brasil ○ ● ○ ○

Inovação Aberta

Ampliação da associação entre atores (empresas, institutos de pesquisa, universidades e outros) para desenvolver inovações em que sejam definidos em conjunto o momento, a forma, o conteúdo e a divulgação dos resultados de projetos, bem como as vantagens concedidas aos envolvidos.

Relevância

fraco ○ ○ ● ○ forte

Maturidade

Paraná ● ○ ○ ○
Brasil ● ○ ○ ○

Materiais Emergentes

Intensificação das pesquisas e do desenvolvimento de novos materiais para aplicação industrial ou melhoria das propriedades daqueles já utilizados.

Relevância

fraco ○ ○ ○ ● forte

Maturidade

Paraná ○ ○ ● ○
Brasil ○ ○ ● ○

Desenvolvimento Acelerado de Produtos

Aceleração do processo de desenvolvimento de produtos por meio da implantação de tecnologias que convertam uma ideia em algo comercializável no tempo mais curto possível.

Relevância

fraco ○ ○ ● ○ forte

Maturidade

Paraná ○ ○ ● ○
Brasil ○ ○ ● ○

Tecnologias Emergentes

Crescente surgimento de novas e revolucionárias tecnologias que serão testadas pelo mercado antes de se consolidarem como opções tecnológicas.

Relevância

fraco ○ ○ ○ ● forte

Maturidade

Paraná ○ ● ○ ○
Brasil ○ ○ ● ○

Produção de monômeros e polímeros por novas tecnologias

Importância

fraco ○ ○ ● ○ forte

Situação hoje

Paraná ○ ● ○ ○
Brasil ○ ○ ● ○

Intensificação

10 anos

Justificativa

A produção de plásticos a partir do petróleo exige, muitas vezes, a utilização de altas temperaturas, gerando um elevado gasto energético e emitindo gases tóxicos e/ou poluentes. Assim, a demanda crescente pela produção de monômeros e polímeros com processos economicamente viáveis e adequados às preocupações ambientais requer o desenvolvimento de novas tecnologias. Nesse contexto, o desenvolvimento científico-tecnológico tem proporcionado soluções, otimizando a utilização de recursos e aperfeiçoando processos produtivos. As pesquisas aplicadas deverão ser intensificadas para tornar tais soluções viáveis, demandando a atuação de profissionais especializados tanto na indústria quanto na academia.

Atividades

Prospectar e testar novas tecnologias para a produção de monômeros; prospectar novos materiais e processos para a síntese de monômeros e polímeros; realizar testes laboratoriais, empíricos e por simulação computacional para aumentar o desempenho dos processos de quebra de moléculas; avaliar a capacidade produtiva e as aplicações dos novos processos desenvolvidos; realizar escalonamento de processo para aplicação industrial; avaliar a viabilidade econômico-financeira dos processos produtivos e dos materiais produzidos.

Domínios

Análise e Qualificação de Materiais

Técnicas, equipamentos e metodologias que visam a classificar, qualificar e analisar os materiais, incluindo: (i) metrologia – ciência das medições, que abrange os aspectos teóricos e práticos assegurando a precisão exigida no processo produtivo; (ii) análise térmica – conjunto de técnicas que permite medir as propriedades químicas e físicas do polímero a partir de uma programação de temperatura da amostra; (iii) microscopia de varredura de sonda – tecnologia que permite ver, medir e manipular átomos ou moléculas, por meio do microscópio de tunelamento; (iv) microscopia eletrônica; (v) ensaios diversos.

Gestão de Projetos e Processos

Fundamentos teóricos e técnicos na elaboração de atividades coordenadas e controladas para atingir um conjunto de objetivos predefinidos, gerenciando riscos e otimizando recursos (tempo, dinheiro, pessoas etc.). Os projetos possuem finalidades e objetivos definidos, que devem ser atingidos em um tempo determinado e os processos, por sua vez, são contínuos, podendo perdurar por tempo indeterminado.

Pesquisa

Conjunto de procedimentos sistemáticos que visa a equacionar soluções para problemas, envolvendo capacidade investigativa e analítica, raciocínio lógico, planejamento, desenvolvimento e aplicação de métodos e técnicas científicos, utilizando dados e informações teóricas e empíricas.

Processos Industriais

Técnicas de processamento, equipamentos e instrumentos que podem ser utilizados para transformar industrialmente materiais e componentes, bem como processos químicos, físicos e mecânicos de acabamento, tratamento superficial e proteção, que são compatíveis e/ou devem ser aplicados aos materiais para melhoria e/ou complementação de características e propriedades.

Produção de Monômeros

Conhecimento de métodos, técnicas e tecnologias de: (i) reações para produção de monômeros; (ii) formação da cadeia para a origem de um determinado polímero; (iii) etapas de purificação; (iv) estocagem das substâncias geradas. Contempla também o conhecimento de substâncias, instrumentos e equipamentos que fazem parte do ciclo de transformação do monômero e da produção do polímero, visando a eficiência do processo.

Química

Elementos fundamentais que constituem a natureza, suas características, propriedades, processos de obtenção, aplicações e identificação, com ênfase nas seguintes áreas: (i) química orgânica – trata dos compostos do carbono; (ii) química inorgânica – estuda os elementos e as substâncias da natureza que não possuem carbono coordenado em cadeias; (iii) química analítica – métodos voltados para a determinação de composição da matéria; (iv) físico-química – estuda as propriedades físicas e químicas da matéria por meio da combinação da termodinâmica, mecânica e química.



Técnicas de Polimerização

Técnicas e métodos de reação química em escala industrial para a formação de polímeros, a partir da união de monômeros originados de fontes naturais, carvão mineral ou petróleo. Contemplam também o conhecimento de características e propriedades dos polímeros, com vistas à melhor adequação à aplicação final.

Tendências

Aceleração Científico-tecnológica

Redução do tempo de desenvolvimento do conhecimento científico e de apropriação deste pela sociedade, por meio de produtos, processos e serviços que respondam às suas demandas.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○○●○
Brasil ○○●○

Eficiência Energética

Gradual adoção de procedimentos, atitudes, sistemas e tecnologias que permitam racionalizar o uso de energia, possibilitando reduzir o consumo em determinada atividade sem comprometer o resultado final.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○●○○

Inovação Aberta

Ampliação da associação entre atores (empresas, institutos de pesquisa, universidades e outros) para desenvolver inovações em que sejam definidos em conjunto o momento, a forma, o conteúdo e a divulgação dos resultados de projetos, bem como as vantagens concedidas aos envolvidos.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ●○○○

Nanotecnologia

Intensificação do uso de materiais em escala nanométrica, que possibilita a construção de estruturas e novas substâncias a partir dos átomos.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ●○○○

Redução das Reservas de Petróleo Pós-sal

Redução da quantidade de petróleo das reservas conhecidas que apresentam viabilidade técnico-econômica-financeira de extração.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○○●○
Brasil ○○●○

Sustentabilidade

Busca pela coexistência harmônica de seres humanos e natureza, por meio do equilíbrio entre as diferentes dimensões da vida, como a econômica, a sociocultural e a ambiental, possibilitando a continuidade do processo evolutivo de todas as espécies que vivem no planeta.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ○○●○
Brasil ○○●○

Tecnologias Emergentes

Crescente surgimento de novas e revolucionárias tecnologias que serão testadas pelo mercado antes de se consolidarem como opções tecnológicas.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○○●○

Regulamentações e certificações

Importância

fraco ○○○● forte

Situação hoje

Paraná ○○○●○
Brasil ○○○●○

Intensificação

5 anos

Justificativa

Os produtos poliméricos são objeto de discussões polêmicas, seja por se tratar de derivados do petróleo, seja pelas dificuldades de deterioração. Em função disso, diversos países desenvolveram legislações e recomendações referentes ao processo produtivo, aos níveis aceitáveis de concentração de certas substâncias e às propriedades de produtos poliméricos. Assim, o desenvolvimento e a inserção de novas substâncias ou de concentrações maiores de componentes devem ser precedidos da análise dos dados toxicológicos. Nesse sentido, as regulamentações e certificações buscam assegurar condições mínimas de segurança para o transporte e o manuseio de polímeros e normatizar os limites que garantam a proteção ambiental. No Brasil, regulamentações e certificações deverão evoluir para orientar pesquisadores e indústrias em relação às questões ambientais, de segurança e comerciais que envolvem os materiais poliméricos. Para atuação industrial sinérgica com esses conjuntos de regras e recomendações, o setor de Plástico deverá contar com quadros profissionais especializados.

Domínios

Barreiras Comerciais Não Tarifárias

Requisitos de qualidade e/ou procedimentos protecionistas adotados pelos países para proteger seu mercado interno ou para garantir que produtos importados atendam a critérios preestabelecidos, aplicáveis independentemente de tarifas de importação.

Ética

Compreensão dos princípios relativos à ética e sua aplicação na realização das atividades da organização, considerando a responsabilidade quanto às informações prestadas ao consumidor por meio dos selos e certificações. A ética deve nortear a organização para: (i) a seleção de selos e certificados confiáveis; (ii) a adequação dos produtos aos critérios determinados; (iii) a prestação de serviços e informações fidedignos ao consumidor.

Gestão de Projetos e Processos

Fundamentos teóricos e técnicos na elaboração de atividades coordenadas e controladas para atingir um conjunto de objetivos predefinidos, gerenciando riscos e otimizando recursos (tempo, dinheiro, pessoas etc.). Os projetos possuem finalidades e objetivos definidos, que devem ser atingidos em um tempo determinado e os processos, por sua vez, são contínuos, podendo perdurar por tempo indeterminado.

Processos Industriais

Técnicas de processamento, equipamentos e instrumentos que podem ser utilizados para transformar industrialmente materiais e componentes, bem como processos químicos, físicos e mecânicos de acabamento, tratamento superficial e proteção, que são compatíveis e/ou devem ser aplicados aos materiais para melhoria e/ou complementação de características e propriedades.

Regulamentos

Conjunto de leis, normas, regras e padrões, nacionais e internacionais, que orienta as atividades da organização, exigindo determinados procedimentos e ações sob o risco de penalizações à empresa ou ao produto/serviço. A obrigatoriedade dos regulamentos, ligados a aspectos ambientais, fiscais, mercadológicos e outros, exige monitoramento constante, para que eventuais adaptações possam ser realizadas dentro dos prazos estipulados.

Selos e Certificados

Processos e documentos de atestação de atributos específicos do produto e/ou processo, que podem atribuir vantagens para organizações que voluntariamente buscam obtê-los, por possuírem amplo reconhecimento no mercado internacional como, por exemplo: (i) *iF Design Award*¹⁴ – selo internacional que avalia o *design* dos produtos; (ii) FSC¹⁵ – certificação que atesta a origem e o manejo de materiais e produtos florestais; (iii) ISO/ABNT¹⁶ – entidades que certificam organizações quanto à qualidade, à gestão ambiental, à responsabilidade social, bem como em relação a outros aspectos.

14 *International Forum Design Hannover.*

15 *Forest Stewardship Council.*

16 *International Organization for Standardization / Associação Brasileira de Normas Técnicas.*



Sistemas de Informação

Tecnologias que possibilitam: (i) identificar regulamentações, selos e certificados de interesse da organização; (ii) monitorar atualizações em regulamentações, além de acompanhar a submissão de produtos e processos; (iii) aumentar os níveis de transmissão das informações, melhorando a comunicação do processo decisório.

Tendências

Barreiras Comerciais Não Tarifárias

Crescimento dos requisitos de qualidade ou procedimentos protecionistas que funcionam independentemente das tarifas de importação entre os países.

Relevância

fraco ○ ○ ○ ● forte

Maturidade

Paraná ● ○ ○ ○
Brasil ● ○ ○ ○

Gestão de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação – PD&I

Busca por novos conjuntos de métodos, práticas e ferramentas gerenciais que operacionalizem os processos de PD&I nas organizações.

Relevância

fraco ○ ● ○ ○ forte

Maturidade

Paraná ○ ● ○ ○
Brasil ○ ○ ● ○

Propriedade Intelectual

Busca pelo direito de proteger invenções ou produções do intelecto, ao menos por um determinado período de tempo.

Relevância

fraco ○ ○ ○ ● forte

Maturidade

Paraná ○ ● ○ ○
Brasil ○ ● ○ ○

Regulamentações

Intensificação do rigor das regulamentações relacionadas ao setor de Plástico, conferindo maior responsabilidade aos atores envolvidos.

Relevância

fraco ○ ○ ○ ● forte

Maturidade

Paraná ○ ○ ● ○
Brasil ○ ○ ● ○

Redução das Reservas de Petróleo Pós-sal

Redução da quantidade de petróleo das reservas conhecidas que apresentam viabilidade técnico-econômica-financeira de extração.

Relevância

fraco ○ ○ ● ○ forte

Maturidade

Paraná ○ ○ ● ○
Brasil ○ ○ ● ○

Responsabilidade Socioambiental na Cadeia Produtiva

Busca por relações éticas e transparentes entre as cadeias produtivas e os públicos com os quais se relacionam, bem como pelo estabelecimento de metas compatíveis com o desenvolvimento sustentável da sociedade.

Relevância

fraco ○ ○ ○ ● forte

Maturidade

Paraná ● ○ ○ ○
Brasil ● ○ ○ ○

Sustentabilidade

Busca pela coexistência harmônica de seres humanos e natureza, por meio do equilíbrio entre as diferentes dimensões da vida, como a econômica, a sociocultural e a ambiental, possibilitando a continuidade do processo evolutivo de todas as espécies que vivem no planeta.

Relevância

fraco ○ ○ ○ ● forte

Maturidade

Paraná ○ ○ ● ○
Brasil ○ ○ ● ○

Tecidos e não tecidos inteligentes e interativos

Importância

fraco ○ ● ○ ○ forte

Situação hoje

Paraná ○ ● ○ ○
Brasil ○ ● ○ ○

Intensificação

15 anos

Justificativa

Diversos materiais poliméricos podem ser utilizados na confecção de produtos têxteis. Novas propriedades dos materiais poliméricos podem ser agregadas às peças de vestuário por meio da produção de tecidos e tecidos não tecidos – TNT, como é o caso dos *Smart and Interactive Textiles*¹⁷ – *SMIT*. Essas aplicações vão de produtos de baixa tecnologia como, por exemplo, vestimentas fotocromáticas ou que indicam limites de exposição à luz do sol, até itens mais elaborados, com maior grau de tecnologia agregada, como vestimentas com blindagem, proteção contra riscos bioquímicos e possibilidade de monitoramento de estados de saúde e fisiológicos. O desenvolvimento de estudos e tecnologias demandará profissionais especializados com vistas a ampliar as possibilidades de aplicação de polímeros em tecidos e TNT para diferentes funções, buscando atender às necessidades de mercado e abrir novos segmentos de atuação para as empresas do setor de Plástico.

Atividades

Prospectar novas tecnologias e materiais poliméricos inteligentes e/ou interativos para a confecção de tecidos e TNT; avaliar e adequar as propriedades inteligentes e/ou interativas ao produto final; avaliar a interação dos tecidos e TNT em termos de segurança e saúde; desenvolver técnicas produtivas de materiais poliméricos inteligentes e/ou interativos aplicadas à confecção de tecidos e TNT; realizar o escalonamento do processo produtivo industrial; avaliar a viabilidade econômico-financeira do processo produtivo.

Domínios

Controle de Qualidade e Segurança

Conjunto de normas e ensaios para o controle de qualidade e segurança de produtos e serviços, incluindo testes físicos, químicos e biológicos que verifiquem a segurança em relação ao ambiente, aos usuários e aos trabalhadores, tanto interna como externamente à empresa. Inclui ainda a análise, avaliação e validação dos resultados, de modo a gerar subsídios para aprendizado e pesquisas que visam ao aprimoramento e à inovação no âmbito dos sistemas de controle de qualidade e segurança.

Escalonamento de Processos

Aumento da escala de procedimentos testados em laboratório, permitindo sua viabilização no processo industrializado, além do uso de tecnologias, técnicas, máquinas e ferramentas industriais relacionadas à produção em larga escala de tecidos e TNT, sejam estes fabricados isoladamente ou em conjunto com outros materiais.

Fundamentos de Nanotecnologia

Estudo das técnicas e aplicações em nanoescala que dão suporte à preparação, à construção e à caracterização de estruturas e novos materiais a partir dos átomos, e cujo desenvolvimento está relacionado a diversas áreas do conhecimento, como engenharia, física, química, biologia, eletrônica, computação e medicina. Contempla também a aplicação das descobertas da nanociência para finalidades diversas como *chips*, sensores, dispositivos biomiméticos, entre outras.

Produção de Tecidos Não Tecidos – TNT

Tecnologias e processos para o desenvolvimento e a produção de TNT a partir da aglutinação em camadas das fibras de um polímero de cristalinidade elevada, por fiação, tecelagem ou películas não trançadas.

Prospecção e Vigilância Tecnológica

Pesquisa constante de informações estratégicas relacionadas às mudanças tecnológicas nas várias áreas do conhecimento.

Química

Elementos fundamentais que constituem a natureza, suas características, propriedades, processos de obtenção, aplicações e identificação, com ênfase nas seguintes áreas: (i) química orgânica – trata dos compostos do carbono; (ii) química inorgânica – estuda os elementos e as substâncias da natureza que não possuem carbono coordenado em cadeias; (iii) química analítica – métodos voltados para a determinação de composição da matéria; (iv) físico-química – estuda as propriedades físicas e químicas da matéria por meio da combinação da termodinâmica, mecânica e química.

¹⁷ Tecido que possui em sua composição polímeros condutores.



Viabilidade Econômico-financeira

Procedimentos que visam a analisar os potenciais impactos econômicos, político-legais, tecnológicos, ambientais e sociais de produtos. Incluem também a avaliação de viabilidade mercadológica e financeira, bem como a definição de estratégias para operacionalização, levando em conta a concorrência, os produtos existentes, os fornecedores e os consumidores.

Tendências

Aceleração Científico-tecnológica

Redução do tempo de desenvolvimento do conhecimento científico e de apropriação deste pela sociedade, por meio de produtos, processos e serviços que respondam às suas demandas.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○○●○
Brasil ○○●○

Design Colaborativo

Intensificação do desenvolvimento de produtos, serviços e processos de forma colaborativa e interdisciplinar, gerando ganhos significativos para as empresas e para a sociedade.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○●○○

Inovação Aberta

Ampliação da associação entre atores (empresas, institutos de pesquisa, universidades e outros) para desenvolver inovações em que sejam definidos em conjunto o momento, a forma, o conteúdo e a divulgação dos resultados de projetos, bem como as vantagens concedidas aos envolvidos.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ●○○○

Microencapsulamento

Crescente utilização de processos nanotecnológicos que envolvem quantidades microscópicas de matéria com um fino filme de polímero, formando micropartículas capazes de liberar conteúdo por irrompimento¹⁸, dissolução gradual das paredes das cápsulas ou difusão, sob velocidades e condições específicas.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ●○○○

Nanotecnologia

Intensificação do uso de materiais em escala nanométrica, que possibilita a construção de estruturas e novas substâncias a partir dos átomos.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ●○○○

Personalização/Customização

Ampliação da oferta de produtos e serviços cujos atributos atendam às exigências de um usuário ou um grupo específico.

Relevância

fraco ○○●○ forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○●○○

Desenvolvimento Acelerado de Produtos

Aceleração do processo de desenvolvimento de produtos por meio da implantação de tecnologias que convertam uma ideia em algo comercializável no tempo mais curto possível.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○●○○

18 Romper com ímpeto.

Tecnologias de reciclagem de plásticos

Importância

fraco ○○○● forte

Situação hoje

Paraná ○○○●
Brasil ○○○●

Intensificação

5 anos

Justificativa

As tecnologias de reciclagem de produtos plásticos atualmente em uso tendem a evoluir ou ser substituídas para atender com mais eficiência aos desafios da sustentabilidade. Por exemplo, na reciclagem mecânica secundária, apesar da coleta seletiva facilitar as atividades, a separação de plásticos com densidades muito próximas é complexa, dificultando a etapa de extrusão, que precisa ser modificada para cada tipo diferente de plástico. Na reciclagem química, a despolimerização ainda é considerada inviável economicamente, demandando a realização de pesquisas. Na reciclagem energética, o desenvolvimento de alternativas para a simples incineração dos polímeros pode aumentar a eficiência na produção de calor ou energia elétrica, evitando a contaminação do ambiente com produtos tóxicos. Nesse contexto, o setor de Plástico deverá investir no desenvolvimento e na aplicação industrial de tecnologias de reciclagem de materiais poliméricos, demandando a existência de profissionais qualificados.

Atividades

Prospectar e aplicar novas tecnologias e métodos de reciclagem química, energética e mecânica; desenvolver processos e técnicas para reciclagem mais efetiva em relação aos métodos atuais; realizar o escalonamento do processo de reciclagem em nível industrial; realizar testes para verificar a eficiência do processo e a qualidade do produto final; analisar a viabilidade econômico-financeira da implantação dos processos de reciclagem; desenvolver e implementar estratégias de estímulo aos processos de reciclagem de materiais plásticos ao longo da cadeia produtiva do setor.

Domínios

Controle de Qualidade e Instrumentação

Normas e procedimentos para que os produtos e/ou materiais produzidos a partir de resíduos atendam aos critérios de qualidade exigidos por regulamentações específicas e/ou sejam percebidos pelo consumidor final como adequados às suas necessidades. Contempla também as técnicas, os equipamentos e as metodologias que visam a classificar, qualificar e analisar esses materiais, permitindo o monitoramento dos processos relacionados.

Escalonamento de Processos

Aumento da escala de procedimentos testados em laboratório, permitindo sua viabilização no processo industrializado, além do uso de tecnologias, técnicas, máquinas e ferramentas industriais relacionadas à produção de materiais reciclados, sejam estes fabricados isoladamente ou em conjunto com outros.

Logística Reversa

Gerenciamento do fluxo físico de produtos, embalagens e outros materiais usados, obsoletos e/ou excedentes, descartados em qualquer etapa da cadeia produtiva, desde o ponto de descarte até o local de destinação, para maximização de valor e minimização de impactos ambientais.

Pesquisa

Conjunto de procedimentos sistemáticos que visa a equacionar soluções para problemas, envolvendo capacidade investigativa e analítica, raciocínio lógico, planejamento, desenvolvimento e aplicação de métodos e técnicas científicos, utilizando dados e informações teóricos e empíricos.

Processos Industriais Sustentáveis

Concepção e melhoria de processos industriais que viabilizem a otimização de recursos e eficiência energética, permitindo a estruturação de sistemas produtivos sustentáveis. Também envolve a aplicação de métodos e ferramentas mais robustos para *design* de produtos que reúnam os requisitos de sustentabilidade desde os estágios iniciais, estendendo a aplicação dos parâmetros de projeto e de produção aos ambientes interno e externo da organização.

Química

Elementos fundamentais que constituem a natureza, suas características, propriedades, processos de obtenção, aplicações e identificação, com ênfase nas seguintes áreas: (i) química orgânica – trata dos compostos do carbono; (ii) química inorgânica – estuda os elementos e as substâncias da natureza que não possuem carbono coordenado em cadeias; (iii) química analítica – métodos voltados para a determinação de composição da matéria; (iv) físico-química – estuda as propriedades físicas e químicas da matéria por meio da combinação da termodinâmica, mecânica e química.



Reciclagem de Polímeros

Conjunto de técnicas, tecnologias e processos que transforma os resíduos pós-industrialização e/ou pós-consumo em matérias-primas para reinserção no sistema produtivo, como: (i) reciclagem química – recuperação dos componentes químicos individuais do polímero; (ii) reciclagem mecânica – conversão dos resíduos poliméricos em grânulos que podem ser reutilizados em outros produtos; (iii) reciclagem energética – recuperação da energia contida nos plásticos por meio de processos térmicos.

Tendências

Adição de Valor aos Sistemas de Produção

Busca por investimentos que possibilitem ganhos aos sistemas de produção. Esses ganhos podem ser monetários, tecnológicos ou de qualidade em uma ou mais características do produto.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○●○○

Gestão de Resíduos

Gradual apropriação de sistemas e processos que buscam diminuir, tratar e/ou remediar os resíduos gerados pelas atividades produtivas.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○●○○

Materiais Emergentes

Intensificação das pesquisas e do desenvolvimento de novos materiais para aplicação industrial ou melhoria das propriedades daqueles já utilizados.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○●○○

Redução das Reservas de Petróleo Pós-sal

Redução da quantidade de petróleo das reservas conhecidas que apresentam viabilidade técnico-econômica-financeira de extração.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○●○○

Responsabilidade Socioambiental na Cadeia Produtiva

Busca por relações éticas e transparentes entre as cadeias produtivas e os públicos com os quais se relacionam, bem como pelo estabelecimento de metas compatíveis com o desenvolvimento sustentável da sociedade.

Relevância

fraco ○●○○ forte

Maturidade

Paraná ●○○○
Brasil ●○○○

Sustentabilidade

Busca pela coexistência harmônica de seres humanos e natureza, por meio do equilíbrio entre as diferentes dimensões da vida, como a econômica, a sociocultural e a ambiental, possibilitando a continuidade do processo evolutivo de todas as espécies que vivem no planeta.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○●○○

Logística Reversa

Ampliação de área da logística que trata, genericamente, do fluxo físico de produtos, embalagens ou outros materiais, do ponto de consumo até o local de fabricação.

Relevância

fraco ○○○● forte

Maturidade

Paraná ○●○○
Brasil ○●○○



Inteligência Coletiva

Especialista	Instituição
Abílio César Heiss	Ancoat Ltda. – Maquinários para embalagens e artefatos plásticos
Arthur Jucksch	Plast e Pack – Soluções em embalagens
Benjamim de Melo Carvalho	UEPG – Universidade Estadual de Ponta Grossa / Engenharia de Materiais
Denise Dybas Dias	SIMPEP – Sindicato da Indústria de Material Plástico do Estado do Paraná
Edson Antonio Ramos Pinto	Zivalplast Indústria e Comércio de Plásticos Ltda.
Edvani Curti Muniz	UEM – Universidade Estadual de Maringá / Química
Erica Olivato Gomes	D.B. Giacomini Embalagens Plásticas
Eugênio Anthero da Silva	MVC Soluções em Plástico
Giovanni Coradin	Companhia Providência Indústria e Comércio
José Aguiomar Foggiatto	UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná / Mecânica
Luis Antônio Pinheiro	UEPG – Universidade Estadual de Ponta Grossa / Engenharia de Materiais
Maicon Gonçalves Silva	Senai/PR – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial/Paraná
Marilda Munaro	LACTEC – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento
Moisés Meza Pariona	UEPG – Universidade Estadual de Ponta Grossa / Engenharia de Materiais
Renan Peruzo Giacomini	D.B. Giacomini Embalagens Plásticas
Ricardo Vieira da Silva	CGS Filmes Técnicos
Roberto Kramer	Senai/PR – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial/Paraná / Plástico
Sônia Faria Zawadzki	UFPR – Universidade Federal do Paraná / Química
Thais Helena Sydenstricker Flores-Sahagun	UFPR – Universidade Federal do Paraná / Mecânica

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-88980-87-7



9 788588 980877

