

# ROTAS ESTRATÉGICAS SETORIAIS 2025

---

BIOTECNOLOGIA



PROGRAMA PARA  
DESENVOLVIMENTO  
DA INDÚSTRIA



PROGRAMA PARA  
DESENVOLVIMENTO  
DA INDÚSTRIA

# ROTAS ESTRATÉGICAS SETORIAIS 2025

---

BIOTECNOLOGIA



## **Confederação Nacional da Indústria (CNI)**

### **Presidente**

Robson Braga de Andrade

## **Federação das Indústrias do Estado do Ceará (FIEC)**

### **Diretoria**

#### **Presidente**

Jorge Alberto Vieira Studart Gomes -  
Beto Studart

#### **Primeiro Vice-presidente**

Alexandre Pereira Silva

#### **Vice-presidentes**

Hélio Perdigão Vasconcelos  
Roberto Sérgio Oliveira Ferreira  
Carlos Roberto Carvalho Fujita

#### **Diretor Administrativo**

José Ricardo Montenegro Cavalcante

#### **Diretor Administrativo Adjunto**

Marcus Venicius Rocha Silva

#### **Diretor Financeiro**

Edgar Gadelha Pereira Filho

#### **Diretor Financeiro Adjunto**

Ricard Pereira Silveira

#### **Diretores**

José Agostinho Carneiro de Alcântara  
Roseane Oliveira de Medeiros  
Carlos Rubens Araújo Alencar  
Marcos Antonio Ferreira Soares  
Elias de Souza Carmo  
Marcos Augusto Nogueira de Albuquerque  
Jaime Bellicanta  
José Alberto Costa Bessa Júnior  
Verônica Maria Rocha Perdigão  
Francisco Eulálio Santiago Costa  
Luiz Francisco Juaçaba Esteves  
Francisco José Lima Matos  
Geraldo Bastos Osterno Junior  
Lauro Martins de Oliveira Filho  
Luiz Eugênio Lopes Pontes  
Francisco Demontiê Mendes Aragão

## **Conselho Fiscal**

### **Titulares**

Marcos Silva Montenegro  
Germano Maia Pinto  
Vanildo Lima Marcelo

### **Suplentes**

Aluísio da Silva Ramalho  
Adriano Monteiro Costa Lima  
Marcos Veríssimo de Oliveira

## **Delegados da CNI**

### **Titulares**

Alexandre Pereira Silva  
Fernando Cirino Gurgel

### **Suplentes**

Jorge Parente Frota Júnior  
Jorge Alberto Vieira Studart Gomes -  
Beto Studart

## **Superintendente Geral da FIEC**

Juliana Guimarães de Oliveira

## **Gerência Geral Corporativa**

Raquel Vidal Vasconcelos

## **Serviço Social da Indústria (SESI) | Conselho Regional**

### **Presidente**

Jorge Alberto Vieira Studart Gomes -  
Beto Studart

## **Delegados das Atividades Industriais**

### **Efetivos**

Cláudio Sidrim Targino  
Marcos Silva Montenegro  
Ricardo Pereira Sales  
Carlos Roberto Carvalho Fujita

### **Suplentes**

Abdias Veras Neto  
José Agostinho Carneiro de Alcântara  
Luiz Francisco Juaçaba Esteves  
Paula Andréa Cavalcante da Frota

**Representantes do Ministério do Trabalho e Emprego**

**Efetivo**

Afonso Cordeiro Torquato Neto

**Suplente**

Francisco Wellington da Silva

**Representantes do Governo do Estado do Ceará Efetivo**

Denilson Albano Portácio

**Suplente**

Paulo Venício Braga de Paula

**Representantes da Categoria Econômica da Pesca no Estado do Ceará Efetivo**

Francisco Oziná Lima Costa

**Suplente**

Eduardo Camarço Filho

**Representantes dos Trabalhadores da Indústria no Estado do Ceará Efetivo**

Francisco Antônio Martins dos Santos

**Suplente**

Raimundo Lopes Júnior

**Superintendente Regional do SESI-CE**

Erick Picanço

**Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) | Conselho Regional**

**Presidente**

Jorge Alberto Vieira Studart Gomes -  
Beto Studart

**Delegados das Atividades Industriais**

**Efetivos**

Marcus Venícios Rocha Silva  
Aluísio da Silva Ramalho  
Ricard Pereira Silveira  
Edgar Gadelha Pereira Filho

**Suplentes**

Marcos Antônio Ferreira Soares  
Paulo Alexandre de Sousa  
Francisco Lélío Matias Pereira  
Marcos Augusto Nogueira de Albuquerque

**Representantes do Ministério da Educação Efetivo**

Virgílio Augusto Sales Araripe

**Suplente**

Samuel Brasileiro Filho

**Representantes da Categoria Econômica da Pesca do Estado do Ceará Efetivo**

Elisa Maria Gradvohl Bezerra

**Suplente**

Eduardo Camarço Filho

**Representantes do Ministério do Trabalho e Emprego Efetivo**

Francisco José Pontes Ibiapina

**Suplente**

Francisco Wellington da Silva

**Representantes dos Trabalhadores da Indústria do Estado do Ceará Efetivo**

Carlos Alberto Lindolfo de Lima

**Suplente**

Francisco Alexandre Rodrigues Barreto

**Diretor do Departamento Regional do SENAI-CE**

Paulo André de Castro Holanda

**Instituto Euvaldo Lodi (IEL)**

**Diretor-Presidente**

Jorge Alberto Vieira Studart Gomes -  
Beto Studart

**Superintendente**

Francisco Ricardo Beltrão Sabadia

## **Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Estado do Ceará (Sebrae/CE)**

### **Presidente do Conselho Deliberativo Estadual**

Flávio Viriato de Sabóia Neto

### **Diretor-Superintendente**

Joaquim Cartaxo Filho

### **Diretor-Técnico**

Alci Porto Gurgel Junior

### **Diretor Administrativo-Financeiro**

Airton Gonçalves Junior

### **Unidade Setorial da Industria (USI)**

#### **Articulador**

Herbart dos Santos Melo

#### **Analista Técnico**

José Ivan da Silva Moreira

Geraldo Luciano Mattos Júnior

## **Núcleo de Economia (Sistema FIEC)**

### **Líderes**

José Fernando Castelo Branco Ponte

José Sampaio de Souza Filho

### **Gerente**

Beatriz Teixeira Barreira

### **Equipe Técnica**

Camilla Nascimento Santos

Carlos Alberto Manso

Edvânia Rodrigues Brilhante

Elisa Moutinho

Guilherme Muchale

Leciane Lobo

Manuel de Paula Costa Neto

Mário Gurjão

Renata de Souza Leão Frota

Rodrigo de Oliveira

### **Equipe de Projetos**

Camila Souza da Silva

Eugênia Vale de Paula

Heloiziane de Vasconcelos Souza

Indira Ponte Ribeiro

Jamille Alencar Pio

Jéssyca Alves Lira

João Francisco Arrais Vago

João Guilherme Pereira de Miranda

Leandro Alves

Lorran Monteiro

Mara Raquel Martins Torres

Paola Renata da Silva Fernandes

### **Estagiários**

Antonio Marto Pinheiro Junior

Gabriel Pires Ribeiro

Jéssica Braga Souza

Lucas Oliveira da Costa Barros





PROGRAMA PARA  
DESENVOLVIMENTO  
DA INDÚSTRIA

# ROTAS ESTRATÉGICAS SETORIAIS 2025

---

## BIOTECNOLOGIA

Fortaleza  
2017



## **REALIZAÇÃO**

### **Confederação Nacional da Indústria (CNI)**

#### ***Presidente***

Robson Braga de Andrade

#### **Diretor Geral do Departamento Nacional do SENAI**

Rafael Lucchesi

#### **Diretor Superintendente do Departamento Nacional do SESI**

Rafael Lucchesi

### **Sistema Federação das Indústrias do Estado do Ceará (Sistema FIEC)**

#### **Federação das Indústrias do Estado do Ceará (FIEC)**

#### ***Presidente***

Jorge Alberto Vieira Studart Gomes -

Beto Studart

#### ***Superintendente Geral***

Juliana Guimarães de Oliveira

#### ***Gerência Geral Corporativa***

Raquel Vidal Vasconcelos

#### **Serviço Social da Indústria – Departamento Regional do Ceará (SESI-CE)**

#### ***Superintendente Regional***

Erick Picanço

#### **Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – Departamento Regional do Ceará (SENAI-CE)**

#### ***Diretor Regional***

Paulo André de Castro Holanda

#### **Instituto Euvaldo Lodi – Departamento Regional do Ceará (IEL-CE)**

#### ***Superintendente***

Francisco Ricardo Beltrão Sabadia

## **EXECUÇÃO**

### **Sistema Federação das Indústrias do Estado do Paraná (Sistema FIEP)**

#### **Federação das Indústrias do Estado do Paraná (FIEP)**

#### ***Presidente***

Edson Campagnolo

#### **Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – Departamento Regional do Paraná (SENAI-PR)**

#### ***Diretor Regional***

José Antonio Fares

#### **Observatórios Sistema Fiep**

#### ***Gerente***

Marília de Souza

## **PARCERIA**

### **Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Estado do Ceará (Sebrae-CE)**

#### ***Presidente do Conselho Deliberativo Estadual (CDE)***

Flávio Viriato de Saboia Neto



# APRESENTAÇÃO

Amigos,

O Sistema Federação das Indústrias do Estado do Ceará (Sistema FIEC) tem como missão fortalecer a indústria e incentivar o desenvolvimento socioeconômico do Ceará, estimulando a competitividade, gerando novos negócios e fortalecendo vínculos institucionais. Um importante passo nessa direção é identificar e superar as lacunas de cada segmento industrial em um processo conjunto com governo, empresários e pesquisadores. Nesse ensejo, o Sistema FIEC, por meio do Núcleo de Economia, implementou o Programa para Desenvolvimento da Indústria para nortear as ações a serem realizadas nos próximos anos.

Inspirado nas iniciativas do Sistema Federação das Indústrias do Estado do Paraná (Sistema FIEP) e de Santa Catarina (Sistema FIESC), o nosso programa está estruturado em três eixos: Prospecção de Futuro para a Competitividade Setorial; Inteligência Competitiva; Cooperação e Ambiência para o Desenvolvimento. Essas expertises estão nos ajudando a identificar e traçar caminhos para o desenvolvimento do Ceará nos próximos dez anos. Assim como eles, queremos capitalizar o conhecimento da sociedade para contribuir com o crescimento da indústria e, conseqüentemente, contribuir para o desenvolvimento econômico estadual.

Por meio de um processo estruturado de diálogo entre governo, academia e indústrias, foram identificados setores e áreas prioritários para alavancar a competitividade de nossa economia. Agora, estamos construindo as Rotas Estratégicas Setoriais, que têm como objetivo apresentar as possibilidades e os anseios para cada um dos setores e áreas prioritizados. No processo de elaboração de cada Rota são identificadas tendências sociais e tecnológicas, oportunidades para atração de investimentos e para o fortalecimento das cadeias produtivas, necessidades de inovação e de capital humano, assim como as ações que viabilizarão um grande salto no desenvolvimento do Estado, possibilitando que a indústria se consolide como uma das protagonistas de um novo momento para o Ceará.

As Rotas Estratégicas Setoriais apresentam caminhos para trilharmos possibilidades de futuro mais assertivas, fortalecendo o espírito empreendedor, competitivo e inovador da indústria cearense.

**Beto Studart**

*Presidente da FIEC*

## Rotas Estratégicas Setoriais 2015-2025 Biotecnologia

### EQUIPE SISTEMA FIEC

#### Autoria

Camila Souza da Silva  
Camilla Nascimento Santos  
Carlos Alberto Manso  
Guilherme Muchale  
João Guilherme Pereira de Miranda  
José Sampaio de Souza Filho  
Maria Elisa Pospissil Moutinho

#### Colaboração

Camila Rodrigues Lopes  
Heloiziane de Vasconcelos Souza  
Lorran Monteiro  
Rodrigo de Oliveira

### EQUIPE SISTEMA FIEP

#### Coordenação

Marilia de Souza  
Ariane Hinça Schneider

#### Organização

Camila Rigon Peixoto  
Lilian Machado Moya Makishi

#### Autoria

Adriane Molardi Bayni  
Camila Rigon Peixoto  
Lilian Machado Moya Makishi  
Maicon Gonçalves Silva  
Marilia de Souza  
Paloma Kalegari  
Raquel Valença  
Wanessa Priscila David do Carmo

#### Colaboração

Ângelo Guimarães Simão  
Geraldo Morceli Bolzani Junior

#### Desenvolvimento Web

Kleber Eduardo Nogueira Cioccarri

#### Editoração

Ramiro Gustavo Fernandes Pissetti

#### Projeto Gráfico e Diagramação

Aline de Fatima Kavinski  
Katia Franciele Villagra

#### Revisão de Texto

Camila Rigon Peixoto

### FICHA CATALOGRÁFICA

F293r Federação das Indústrias do Estado do Ceará.

Rotas estratégicas 2015-2025 : Biotecnologia / Federação das Indústrias do Estado do Ceará. - Fortaleza : Federação das Indústrias do Estado do Ceará, 2017.

84 p. : il. ; 21 cm. (Rotas estratégicas setoriais 2015-2025).

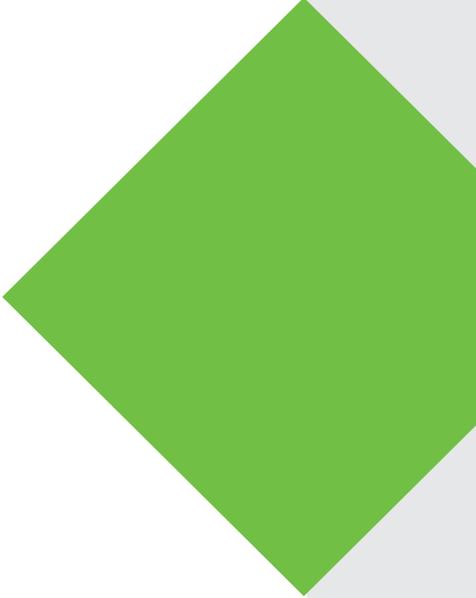
ISBN 978-85-66828-38-2

1. Rotas Estratégicas Setoriais. 2. Indústria. 3. Biotecnologia. 4. Desenvolvimento Industrial. 5. Competitividade. 6. Ceará. I. Título.

CDU: 60



# SUMÁRIO

- 14** Introdução
  - 16** O Projeto
  - 21** Panorama Setorial
  - 25** Futuro Desejado
  - 70** Vetores de Transformação Setorial
  - 74** Tecnologias-chave para o  
Desenvolvimento Industrial
  - 80** Articulação Setorial
  - 82** Participantes
  - 84** Referências
- 
- 

# INTRODUÇÃO

A discussão sobre desenvolvimento industrial no País inclui possíveis caminhos para o aumento da competitividade do setor, como, entre outros, adoção de uma cultura de planejamento; ampla integração entre academia, governo e setor produtivo; fortalecimento da inovação nas estratégias empresariais; ampliação da qualidade da educação formal, desde os níveis mais elementares; maior dinamismo no ambiente de negócios; redução dos custos de produção, notadamente em itens relacionados à estrutura tributária, às relações de trabalho, à burocracia e à infraestrutura. A redução de entraves favorece a inserção global de nossa indústria e a absorção de novas tecnologias, com o conseqüente avanço de atividades intensivas em conhecimento e inovação, as quais são imprescindíveis para o crescimento de uma economia.

Nessa direção, e compreendendo que o Ceará possui não só os mesmos desafios ligados ao fortalecimento do setor manufatureiro, como também a necessidade de crescer de maneira mais rápida, tendo em vista a desigualdade de renda do Estado frente a seus pares do Centro-Sul do País, o Sistema FIEC se propõe a unir esforços com todos os interessados em construir, de maneira participativa e com olhar sistêmico, soluções e instrumentos de ação que possam subsidiar o desenvolvimento econômico cearense.

Para tanto, tem-se o Programa para Desenvolvimento da Indústria, que objetiva contribuir com o crescimento de longo prazo, definindo as principais potencialidades do Estado e os respectivos caminhos para o melhor aproveitamento desses diferenciais, por meio de um debate articulado entre setor privado, poder público, academia e entidades de apoio, incentivando o fortalecimento da inovação e sustentabilidade no contexto empresarial.

A partir dessa estratégia de desenvolvimento se articulará uma atuação conjunta, fortalecendo e unindo as diversas contribuições dos agentes para o aumento da competitividade setorial, o crescimento de setores intensivos em tecnologia e conhecimento, bem como para a reorientação de setores tradicionais, induzindo um ambiente de negócios moderno e dinâmico como diferencial competitivo do Ceará.

Os projetos que compõem o Programa para Desenvolvimento da Indústria possuem os seguintes vetores de atuação, com seus respectivos objetivos:

- ◆ **Prospecção de Futuro para a Competitividade Setorial** - reorientar o desenvolvimento industrial através da identificação de setores e áreas estratégicas para o desenvolvimento do Ceará, das tendências tecnológicas mundiais e da prospecção de perfis profissionais que serão demandados no futuro, permitindo a construção coletiva de visões de futuro setoriais, envolvendo setor produtivo, academia, governo e sociedade, subsidiando assim a identificação de entraves e a ação antecipada necessária para dispor os setores industriais em posição competitiva nacional e internacional.

- ◆ **Inteligência Competitiva** - reorientar as diretivas empresariais através da indução da cultura de inovação e práticas sustentáveis por meio de projetos que construirão e disseminarão uma base de informações sociais, econômicas, mercadológicas e tecnológicas, além de relatórios personalizados com diagnóstico empresarial em temas-chave e fornecimento de informações para subsidiar tomadas de decisão e atração de investimentos, aproveitamento de oportunidades de negócios e exploração das trajetórias tecnológicas emergentes e sua difusão através do tecido econômico.
- ◆ **Cooperação e Ambiência para o Desenvolvimento** - promover a articulação dos agentes responsáveis pelo desenvolvimento industrial, permitindo a consolidação de um ambiente de negócios de alta dinamicidade e estimulante à inovação, além de fomentar o fortalecimento das cadeias produtivas em elos com maior agregação de valor e intensidade tecnológica.

O alicerce do programa foi construído no ano de 2014, com o projeto Setores Portadores de Futuro para o Ceará, que contou com a participação de 250 representantes do governo, academia, terceiro setor e iniciativa privada, em sete painéis de especialistas regionais que identificaram setores e áreas indutores de desenvolvimento, tendo em vista as especificidades das sete mesorregiões do Estado, resultando em uma tríade com setores e áreas de importância regional, transversais e estratégicos para todo o Ceará.

A Biotecnologia foi considerada área transversal de grande importância para o desenvolvimento cearense devido ao seu impacto na produtividade, que gera agregação de valor e impulsiona a competitividade de diversos setores industriais. No mais, existem no Ceará importantes ativos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação na área, com considerável participação do Estado no total de grupos de pesquisa, cursos superiores e de pós-graduação do País.

Por fim, convém ressaltar que os resultados apresentados neste documento são frutos de meses de planejamento e trabalho, partindo de uma sólida base formada pelos estudos socioeconômico e de tendências tecnológicas do setor, que subsidiaram a participação de atores com vasto conhecimento setorial. Ou seja, trata-se de uma construção coletiva e fruto da vivência e da experiência de relevantes pesquisadores, empresários e representantes de instituições, os quais são citados nominalmente no final deste documento.

# O PROJETO

## ROTAS ESTRATÉGICAS SETORIAIS – 2025

As **Rotas Estratégicas Setoriais – 2025** são uma iniciativa do Sistema FIEC com vistas a elaborar *Roadmaps*, ou seja, mapas de trajetórias a serem percorridas para materializar, em até dez anos, o potencial percebido em cada um dos setores e áreas identificados como promissores para o Estado.

A referida iniciativa é um desdobramento do projeto **Setores Portadores de Futuro para o Ceará**, realizado em 2014, que teve como objetivo identificar setores e áreas portadores de futuro para a indústria cearense capazes de situar o Estado em uma posição competitiva em nível nacional e internacional em um horizonte temporal de dez anos.

Os setores e áreas foram agrupados em três categorias: Setores Indutores do Desenvolvimento Regional, Setores e Áreas Estratégicos e Setores e Áreas Transversais.

Os Setores Indutores do Desenvolvimento Regional são aqueles que evidenciam as especificidades e a vocação industrial das regiões. Representam a força e a capacidade industrial já instalada nas regiões, de forma convergente a perspectivas de futuro presentes no cenário global. No Estado do Ceará, esse grupo é representado pelos setores de Confecções, Madeira & Móveis, Eletrometalmeccânico, Minerais Não Metálicos e Turismo.

Os Setores e Áreas Estratégicos são o conjunto de setores e áreas que foram priorizados em todas as regiões e que, em razão de suas características atuais e potencialidades futuras, têm a capacidade de nortear o desenvolvimento do Estado como um todo. Representam esse agrupamento as áreas e setores de Construção Civil, Couro & Calçados, Economia Criativa, Economia do Mar, Indústria Agroalimentar e Saúde.

Os setores e áreas que possuem como predicado comum a capacidade de impacto transversal em várias atividades econômicas do Estado são chamados de Transversais. Essa característica lhes confere grande importância, pois, sendo adequadamente trabalhados, podem atuar como impulsionadores do desenvolvimento para os mais diversos segmentos do tecido industrial cearense. Fazem parte dessa categoria Água, Biotecnologia, Energia, Logística, Meio Ambiente e Tecnologia da Informação e Comunicação.

Em continuidade ao projeto **Setores Portadores de Futuro**, na perspectiva de fortalecer a malha industrial do Estado e dar prosseguimento ao processo de promoção da competitividade, o Sistema FIEC implementa o projeto **Rotas Estratégicas Setoriais**. Para otimizar o processo de operação, nesse projeto os 17 setores identificados como promissores para o desenvolvimento do Estado foram reagrupados em 13 Rotas Estratégicas, como apresentado a seguir:



## Objetivo geral

As **Rotas Estratégicas Setoriais** sinalizam os caminhos de construção do futuro para os setores e áreas identificados no projeto **Setores Portadores de Futuro**, considerados como os mais promissores da indústria do Ceará para o horizonte de 2025.

## Objetivos específicos

- ◆ Construir visões de futuro para cada um dos setores e áreas selecionados.
- ◆ Elaborar agenda convergente de ações de todas as partes interessadas para concentrar esforços e investimentos.
- ◆ Identificar tecnologias-chave para a indústria do Ceará.
- ◆ Elaborar mapas com as trajetórias possíveis e desejáveis para cada um dos setores ou áreas estratégicos.

## Abordagem metodológica

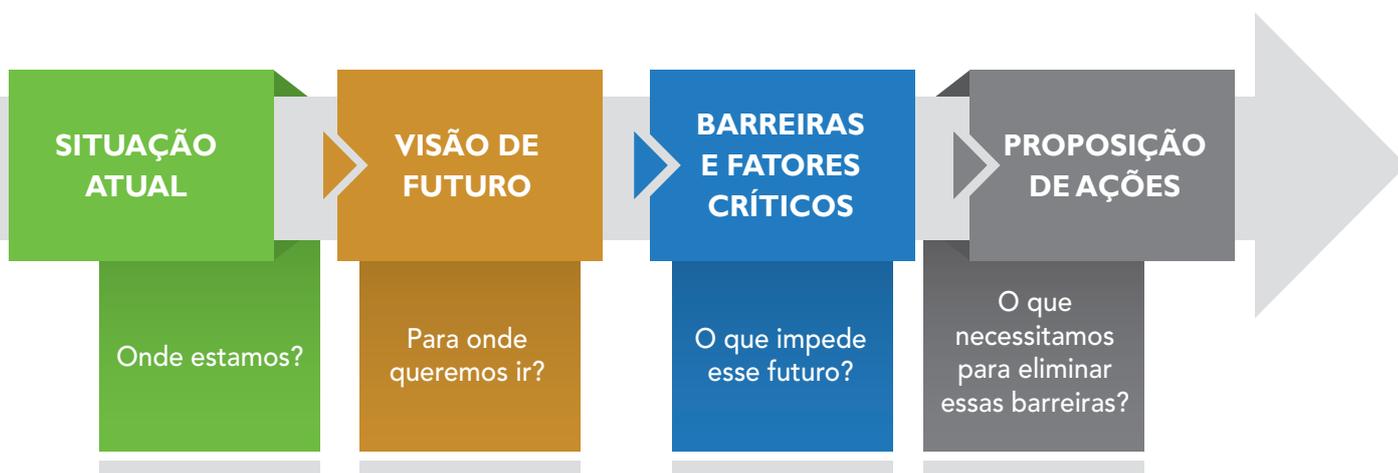
Amparada nos pressupostos da Prospectiva Estratégica e utilizando o método de *Roadmapping*, a condução dos trabalhos de elaboração da **Rota Estratégica do Setor de Biotecnologia** se sustentou nas seguintes etapas: estudos preparatórios; reuniões participativas denominadas Painéis de Especialistas; consulta eletrônica; sistematização e validação dos conteúdos.

A primeira fase foi dedicada à análise do panorama atual do setor, bem como a estudos de tendências tecnológicas e de mercado, ao mapeamento dos investimentos e ao levantamento de indicadores científicos e tecnológicos relacionados ao Setor de Biotecnologia.

Para as reuniões participativas, foram identificados e convidados especialistas a integrar o processo de desenvolvimento da rota setorial, selecionados por critérios como: experiência prática, conhecimento técnico, relevância da pesquisa científica, ação empreendedora e capacidade de pensar o futuro do setor.

O Painel de Especialistas do Setor de Biotecnologia aconteceu nos dias 21 e 22 de setembro de 2016, reunindo 42 participantes oriundos do governo, da iniciativa privada, do terceiro setor e da academia.

## Dinâmica do painel



No primeiro momento do painel, houve a apresentação do panorama atual do setor e o convite aos especialistas para refletirem acerca da **situação atual** do Setor de Biotecnologia, com o intuito de alinhar conhecimentos sobre potencialidades e deficiências. Tendo como base essa reflexão, os participantes foram instigados a pensar sobre o **futuro desejado** para o setor em um horizonte de dez anos. Nessa etapa, ocorreu a elaboração de uma visão de futuro setorial, que abrange quatro segmentos: Agropecuária; Saúde; Meio Ambiente; Indústria.

Para cada um dos segmentos, foram identificadas as **barreiras** que impedem ou dificultam o alcance da visão setorial e os **fatores críticos de sucesso** que são essenciais para que cada segmento auxilie na concretização da visão de futuro setorial. Em seguida, os participantes propuseram **390 ações** a serem implementadas no curto (2015-2017), no médio (2018-2021) e no longo prazo (2022-2025) para que a Rota Estratégica do Setor de Biotecnologia se concretize até 2025.

Os especialistas que não puderam comparecer ao evento tiveram a oportunidade de contribuir com a elaboração da Rota Estratégica propondo ações e tecnologias-chave por meio de uma ferramenta *on-line* durante dez dias após a realização do painel.

As propostas sugeridas no painel e na consulta *on-line* foram submetidas a um processo de sistematização, análise e compatibilização das opiniões, resultando em um caderno preliminar, o qual foi compartilhado com os especialistas envolvidos no processo de construção da Rota Estratégica para ajustes e validação dos resultados.

Finalmente, foi elaborado o documento final da Rota Estratégica do Setor de Biotecnologia, que contempla a visão de futuro, os fatores críticos de sucesso, as ações de curto, médio e longo prazo, bem como as tecnologias-chave que serão necessárias para atingir o futuro desejado.

## **Roadmapping**

O *Roadmapping* é um processo de planejamento que facilita a identificação de novos produtos, tecnologias, serviços e necessidades, e permite o conhecimento das tecnologias necessárias para enfrentar as adversidades e aproveitar as novas oportunidades. Trata-se de um método que, com sua abordagem estruturada, faz interagir grupos de especialistas e induz, de forma compartilhada, a criação de visões prospectivas e a elaboração de conjuntos de ações encadeadas em um horizonte temporal de curto, médio e longo prazo. Além disso, sua aplicação permite elaborar os *Roadmaps*, ou seja, mapas com trajetórias e encaminhamentos coordenados e encadeados no tempo e espaço.

O *Roadmap* do Setor de Biotecnologia é uma representação gráfica simplificada da construção coletiva realizada no Painel de Especialistas. Nesse mapa, são apresentadas, por fator crítico, todas as ações propostas no curto, no médio e no longo prazo, indicando os caminhos para atingir o futuro desejado. Essa ferramenta permite comunicar e compartilhar de forma eficaz as intenções estratégicas, com vistas a mobilizar, alinhar e coordenar esforços das partes envolvidas para alcançar objetivos comuns.

# Roadmap – Biotecnologia

**ROTAS ESTRATÉGICAS SETORIAIS 2025**

**BIOTECNOLOGIA**

**ROADMAP**

**APRESENTAÇÃO**

O Ministério da Indústria, de Comércio Exterior e de Infraestrutura de Transportes (MCTIC) tem como missão promover o desenvolvimento econômico e social do Brasil, estimulando a inovação e a competitividade das empresas e dos setores produtivos. Nesse contexto, a Biotecnologia surge como uma das áreas estratégicas para o crescimento sustentável do país, oferecendo soluções inovadoras para os desafios da sociedade e da economia.

O presente Roadmap tem como objetivo principal orientar a atuação do governo federal, dos estados e dos municípios, bem como das empresas e da sociedade civil, na implementação de políticas públicas e programas de incentivo à Biotecnologia. O documento estabelece diretrizes estratégicas e ações prioritárias para o desenvolvimento do setor, visando a geração de empregos, a inovação tecnológica e a sustentabilidade econômica e ambiental.

O plano de trabalho para o período de 2025 a 2027, bem como o plano de trabalho para o período de 2028 a 2032, são apresentados em anexo.

**OBJETIVOS**

**Objetivo geral**

Atuar em conjunto com os demais órgãos do MCTIC para a implementação de políticas públicas e programas de incentivo à Biotecnologia, visando a geração de empregos, a inovação tecnológica e a sustentabilidade econômica e ambiental.

**Objetivos específicos**

- Promover a inovação e a competitividade das empresas e dos setores produtivos.
- Estimular a geração de empregos e a sustentabilidade econômica e ambiental.
- Promover a inovação tecnológica e a sustentabilidade econômica e ambiental.

FATORES CRÍTICOS		AÇÕES		
		Curto Prazo 2015-2017	Médio Prazo 2018-2021	Longo Prazo 2022-2025
<b>AGROPECUÁRIA</b>	<b>Empreendedorismo e Mercado</b>	• Melhorar o acesso à infraestrutura de apoio à Biotecnologia, especialmente em áreas rurais e remotas.	• Promover a inovação e a competitividade das empresas e dos setores produtivos.	• Estimular a geração de empregos e a sustentabilidade econômica e ambiental.
	<b>PDI e Recursos Humanos</b>	• Melhorar a formação profissional e a qualificação dos recursos humanos.	• Promover a inovação e a competitividade das empresas e dos setores produtivos.	• Estimular a geração de empregos e a sustentabilidade econômica e ambiental.
	<b>Política de Estado</b>	• Melhorar a regulação e a fiscalização das atividades biotecnológicas.	• Promover a inovação e a competitividade das empresas e dos setores produtivos.	• Estimular a geração de empregos e a sustentabilidade econômica e ambiental.
	<b>Articulação de Atores</b>	• Melhorar a articulação entre os atores do setor biotecnológico.	• Promover a inovação e a competitividade das empresas e dos setores produtivos.	• Estimular a geração de empregos e a sustentabilidade econômica e ambiental.
<b>SAÚDE</b>	<b>Empreendedorismo e Mercado</b>	• Melhorar o acesso à infraestrutura de apoio à Biotecnologia, especialmente em áreas urbanas e rurais.	• Promover a inovação e a competitividade das empresas e dos setores produtivos.	• Estimular a geração de empregos e a sustentabilidade econômica e ambiental.
	<b>PDI e Recursos Humanos</b>	• Melhorar a formação profissional e a qualificação dos recursos humanos.	• Promover a inovação e a competitividade das empresas e dos setores produtivos.	• Estimular a geração de empregos e a sustentabilidade econômica e ambiental.
	<b>Política de Estado</b>	• Melhorar a regulação e a fiscalização das atividades biotecnológicas.	• Promover a inovação e a competitividade das empresas e dos setores produtivos.	• Estimular a geração de empregos e a sustentabilidade econômica e ambiental.
	<b>Articulação de Atores</b>	• Melhorar a articulação entre os atores do setor biotecnológico.	• Promover a inovação e a competitividade das empresas e dos setores produtivos.	• Estimular a geração de empregos e a sustentabilidade econômica e ambiental.

**VECTORES DE TRANSFORMAÇÃO SETORIAL**

**BIOTECNOLOGIA**

**ROTAS ESTRATÉGICAS SETORIAIS 2025**

**MEIO AMBIENTE**

O Ministério da Indústria, de Comércio Exterior e de Infraestrutura de Transportes (MCTIC) tem como missão promover o desenvolvimento econômico e social do Brasil, estimulando a inovação e a competitividade das empresas e dos setores produtivos. Nesse contexto, a Biotecnologia surge como uma das áreas estratégicas para o crescimento sustentável do país, oferecendo soluções inovadoras para os desafios da sociedade e da economia.

O presente Roadmap tem como objetivo principal orientar a atuação do governo federal, dos estados e dos municípios, bem como das empresas e da sociedade civil, na implementação de políticas públicas e programas de incentivo à Biotecnologia. O documento estabelece diretrizes estratégicas e ações prioritárias para o desenvolvimento do setor, visando a geração de empregos, a inovação tecnológica e a sustentabilidade econômica e ambiental.

O plano de trabalho para o período de 2025 a 2027, bem como o plano de trabalho para o período de 2028 a 2032, são apresentados em anexo.

**OBJETIVOS**

**Objetivo geral**

Atuar em conjunto com os demais órgãos do MCTIC para a implementação de políticas públicas e programas de incentivo à Biotecnologia, visando a geração de empregos, a inovação tecnológica e a sustentabilidade econômica e ambiental.

**Objetivos específicos**

- Promover a inovação e a competitividade das empresas e dos setores produtivos.
- Estimular a geração de empregos e a sustentabilidade econômica e ambiental.
- Promover a inovação tecnológica e a sustentabilidade econômica e ambiental.

FATORES CRÍTICOS		AÇÕES		
		Curto Prazo 2015-2017	Médio Prazo 2018-2021	Longo Prazo 2022-2025
<b>MEIO AMBIENTE</b>	<b>Empreendedorismo e Mercado</b>	• Melhorar o acesso à infraestrutura de apoio à Biotecnologia, especialmente em áreas urbanas e rurais.	• Promover a inovação e a competitividade das empresas e dos setores produtivos.	• Estimular a geração de empregos e a sustentabilidade econômica e ambiental.
	<b>PDI e Recursos Humanos</b>	• Melhorar a formação profissional e a qualificação dos recursos humanos.	• Promover a inovação e a competitividade das empresas e dos setores produtivos.	• Estimular a geração de empregos e a sustentabilidade econômica e ambiental.
	<b>Política de Estado</b>	• Melhorar a regulação e a fiscalização das atividades biotecnológicas.	• Promover a inovação e a competitividade das empresas e dos setores produtivos.	• Estimular a geração de empregos e a sustentabilidade econômica e ambiental.
	<b>Articulação de Atores</b>	• Melhorar a articulação entre os atores do setor biotecnológico.	• Promover a inovação e a competitividade das empresas e dos setores produtivos.	• Estimular a geração de empregos e a sustentabilidade econômica e ambiental.
<b>INDÚSTRIA</b>	<b>Empreendedorismo e Mercado</b>	• Melhorar o acesso à infraestrutura de apoio à Biotecnologia, especialmente em áreas urbanas e rurais.	• Promover a inovação e a competitividade das empresas e dos setores produtivos.	• Estimular a geração de empregos e a sustentabilidade econômica e ambiental.
	<b>PDI e Recursos Humanos</b>	• Melhorar a formação profissional e a qualificação dos recursos humanos.	• Promover a inovação e a competitividade das empresas e dos setores produtivos.	• Estimular a geração de empregos e a sustentabilidade econômica e ambiental.
	<b>Política de Estado</b>	• Melhorar a regulação e a fiscalização das atividades biotecnológicas.	• Promover a inovação e a competitividade das empresas e dos setores produtivos.	• Estimular a geração de empregos e a sustentabilidade econômica e ambiental.
	<b>Articulação de Atores</b>	• Melhorar a articulação entre os atores do setor biotecnológico.	• Promover a inovação e a competitividade das empresas e dos setores produtivos.	• Estimular a geração de empregos e a sustentabilidade econômica e ambiental.

O Roadmap está disponível ao final desta publicação.



# PANORAMA SETORIAL

Há uma série de indicadores passíveis de geração de informação estratégica para o Setor de Biotecnologia. No entanto, por se tratar de uma atividade relativamente nova, parte substancial das estatísticas não estão disponíveis a nível estadual. Logo, esse panorama apresenta os indicadores encontrados que poderão ser acompanhados ao longo do tempo, de modo a subsidiar a análise do comportamento do setor nos próximos anos, bem como de determinantes da competitividade do mesmo. Parte das informações foram extraídas do estudo socioeconômico apresentado no Painel de Especialistas.

## Recorte setorial

Por ser uma área transversal a diversos setores, não existe ainda Classificação Nacional de Atividade Econômica (Cnae) para a Biotecnologia. Logo, são apresentadas a seguir Áreas de Atividade elencadas pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico<sup>1</sup> (OCDE):

---

<sup>1</sup> Núcleo de Economia/SFIEC (2016).

**Quadro 1 - Áreas de Atividade do Setor de Biotecnologia**

<b>Segmentos</b>	<b>Áreas de Atividade</b>
Saúde	Desenvolvimento de terapêuticos e/ou diagnósticos, entrega de drogas, reposição de tecidos humanos, kits de diagnóstico, vacinas, proteínas recombinantes, anticorpos, materiais para próteses, próteses e dispositivos médicos especializados, meios de cultura, produção de reagentes e antígenos, terapia celular, curativos e peles artificiais, identificação de novas moléculas e fármacos, biossensores etc.
Agropecuária	Kits de diagnóstico, vacinas ou outros produtos terapêuticos para saúde animal, transferência de embriões, melhoramento genético de animais e plantas, clonagem, diagnóstico molecular, novos métodos para controle de pragas, produção de fertilizantes a partir de microrganismos etc.
Meio Ambiente	Catalisadores, biorremediação, tratamento de efluentes e áreas degradadas.
Indústria	Produtos biotecnológicos e processos para lidar com resíduos, para síntese química, para extração de novos materiais e energia etc.
Serviços Não Especificados	Equipamentos ou reagentes baseados em princípios biotecnológicos, para pesquisa ou oferecimento de serviços neste campo.

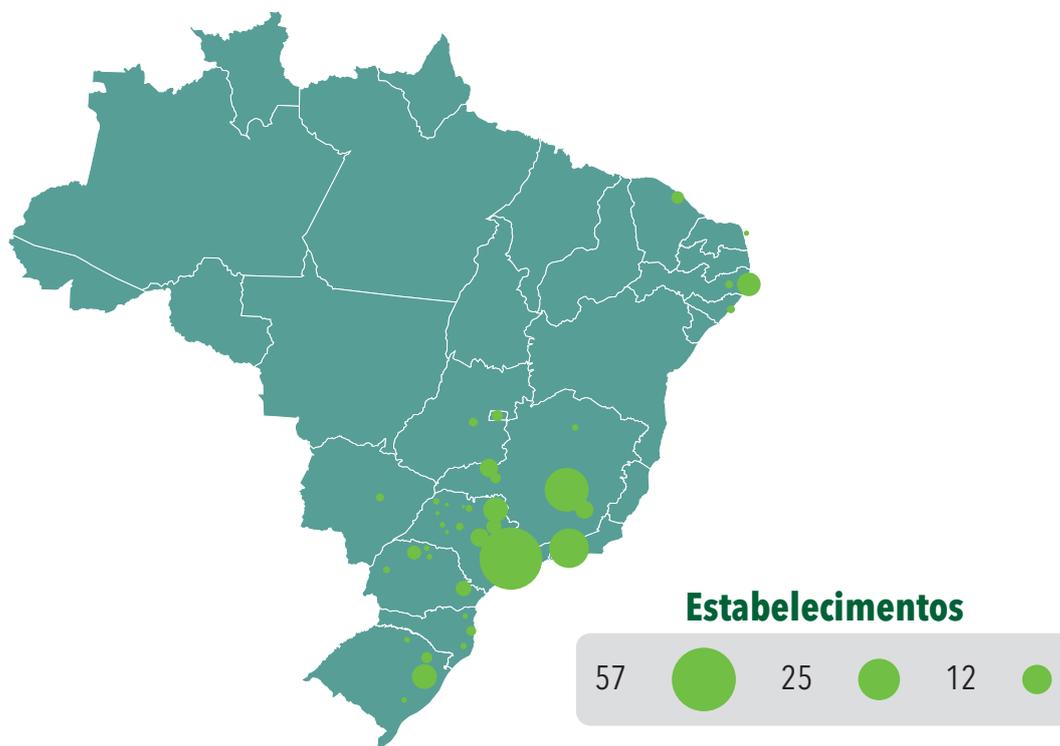
Fonte: Núcleo de Economia/SFIEC (2016) adaptado de ADAMS (2016) e FREIRE (2014).

## Indicadores

O Setor de Biotecnologia foi analisado com base na distribuição de empresas com atividades biotecnológicas no Brasil, posicionando, assim, o Estado no cenário nacional.

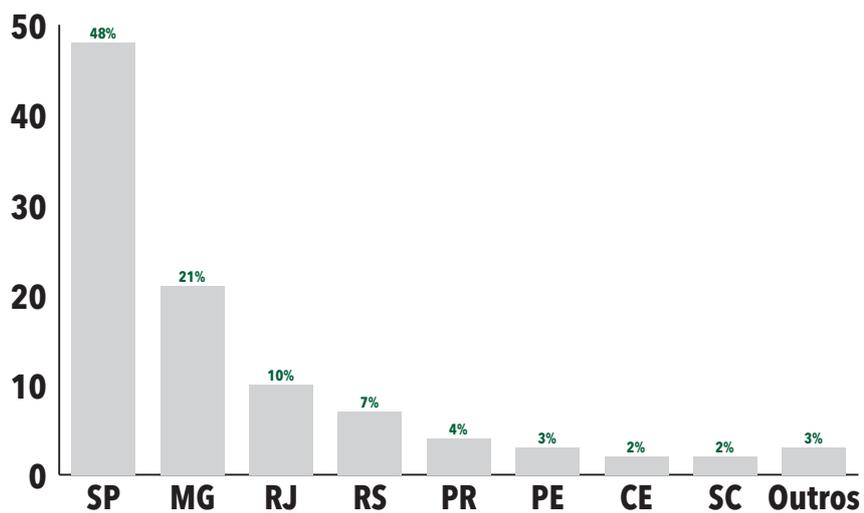
A participação do Ceará no total de empresas brasileiras do setor é de 2%, número superado por Pernambuco, posicionando-o como o 2º estado da região com maior número de empresas do setor.

Figura 1 - Empresas com Atividades Biotecnológicas no Brasil, por Município



Fontes: Núcleo de Economia/SFIEC (2016) a partir de FREIRE (2014).

Figura 2 - Distribuição das Empresas de Biotecnologia no Brasil



Fonte: Núcleo de Economia/SFIEC (2016) a partir de IBGE (2014) e MDIC (2015).

Por se tratar de um segmento intensivo em conhecimento e tecnologia, os ativos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) interferem diretamente na competitividade atual e futura do setor, e, por esse motivo, foram mapeados para análise.

Assim, no que se refere aos cursos de graduação que se relacionam de alguma forma com o setor, o Ceará apresenta 2,2% do total do Brasil. Em relação aos cursos de pós-graduação, essa participação cresce para 3,0%. Entre os grupos de pesquisa, verifica-se que o Estado possui 43 relacionados ao setor, representando 3,9% nacionalmente. A título de comparação, a participação do Ceará na produção industrial brasileira é inferior a 2%.

**Figura 3 - Ativos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Relacionados ao Setor**

	Brasil	Ceará	Participação do Ceará no Brasil
 Graduações relacionadas ao setor	2.004	44	2,2%
 Pós-graduações relacionadas ao setor	776	23	3,0%
 Grupos de pesquisa relacionados ao setor	1.100	43	3,9%

Fonte: Núcleo de Economia/SFIEC (2016) a partir de INEP (2014), CAPES (2016) e CNPQ (2016).

# FUTURO DESEJADO

Para refletir acerca do futuro desejado para o Setor de Biotecnologia em um horizonte de dez anos, os participantes do Painel de Especialistas consideraram quatro dos segmentos mais promissores do setor para o Estado: Agropecuária, Saúde, Meio Ambiente e Indústria.

Os especialistas demonstraram o desejo do setor ser referência em produtos e processos biotecnológicos com foco na sustentabilidade e melhoria da qualidade de vida, com valorização da biodiversidade local e integração entre governo, academia, instituições de pesquisa e empresas. Dessa maneira, em 2025 o setor pretender ser:

**Ceará: referência em soluções biotecnológicas orientadas às demandas de mercado, à valorização de potencialidades locais e à sustentabilidade**

Na sequência, serão apresentados quatro dos segmentos priorizados para reflexão sobre o futuro do Setor de Biotecnologia, bem como as barreiras, os fatores críticos e as ações de curto, médio e longo prazos que foram definidos durante o Painel de Especialistas.

Também serão elencados Vetores de Transformação Setorial que emergiram nos debates ocorridos ao longo do processo de construção da Rota Estratégica e que impactam todo o Setor de Biotecnologia.

# AGROPECUÁRIA

Neste projeto, o segmento de Biotecnologia Agropecuária contempla aspectos relacionados a produtos e processos biotecnológicos que atendam a cadeia de insumos para a indústria agrícola, pecuária, alimentos e bebidas. Também considera o estudo e desenvolvimento de soluções em genética e melhoramento animal e vegetal, reprodução, biossegurança, aspectos regulatórios, entre outros fatores relevantes.

Para auxiliar no alcance da visão almejada pelo setor, o segmento precisará superar barreiras como ausência de integração de atores, resistência dos agricultores a mudanças, restrições na legislação e elevada burocracia, dificuldades para operar escalonamento, falta de alinhamento das matrizes curriculares com as demandas do mercado, entre outras.

## Fatores críticos de sucesso

Para enfrentar essas barreiras e alcançar a visão almejada, os especialistas elencaram os seguintes fatores críticos de sucesso:

- ◆ Empreendedorismo e Mercado
- ◆ PD&I e Recursos Humanos
- ◆ Política de Estado
- ◆ Articulação de Atores

## Ações

A partir desses fatores apontados, os especialistas indicaram 98 ações a serem implementadas no curto, médio e longo prazo, visando alcançar o futuro desejado.

## Empreendedorismo e Mercado

O ambiente onde ocorre interação entre produtores e consumidores, envolvendo aspectos de informação, preço e quantidade de oferta e demanda, deve ser propício ao intercâmbio de bens e serviços por meio de transações éticas, acompanhado do compartilhamento de conhecimento e inovações que promovam a competitividade e sustentabilidade do segmento de Biotecnologia Agropecuária.

### Curto Prazo

Mapear mercado para biotecnologia no segmento de agropecuária

Levantar experiências voltadas ao fortalecimento da Biotecnologia Agropecuária em outros países

Mapear oportunidades de negócios para empreendimentos em Biotecnologia Agropecuária

Ampliar capacidade de inovação das empresas agropecuárias, absorção de tecnologias e geração de negócios voltados à biotecnologia

Ampliar potencial de aplicação da biotecnologia na pauta de exportação de produtos agropecuários

Potencializar geração de insumos e produtos agropecuários estratégicos, visando novos patamares de competitividade e mercados

Promover estratégias de associativismo para escalonamento de produtos agropecuários com aplicações biotecnológicas

Buscar aprimoramento de bens e serviços na área da Biotecnologia Agropecuária

Divulgar benefícios da biotecnologia para o setor agropecuário

Incentivar empresas biotecnológicas a desenvolverem insumos e produtos a partir da biodiversidade regional

Promover desenvolvimento da cadeia de fornecedores de insumos para empresas da área de Biotecnologia Agropecuária

Implementar medidas de sensibilização para desmitificação de alimentos geneticamente modificados

Fortalecer agregação de valor aos produtos agroindustriais por meio de soluções biotecnológicas

## Médio Prazo

Fortalecer base de exportação das empresas estaduais para exploração de novos nichos de mercado da Biotecnologia Agropecuária

Fortalecer alianças estratégicas para importação e/ou produção de insumos para Biotecnologia Agropecuária

Aumentar incorporação da biotecnologia e nanotecnologia no desenvolvimento de novos produtos e processos agropecuários

Aprimorar normas de rotulagem que garantam o direito de informação e opção do consumidor

Estender oferta de capital de risco viabilizando o desenvolvimento da Biotecnologia Agropecuária

Ampliar adesão das empresas de Biotecnologia Agropecuária aos programas de certificação de produtos

Ampliar condições de acesso a mercados para micro e pequenas empresas de base biotecnológica na área agropecuária

Fortalecer mercado estadual agropecuário através da reprodução animal, com ênfase na produção de matrizes<sup>2</sup>, e do melhoramento genético de plantas

## Longo Prazo

Fortalecer certificação de empresas, serviços e produtos da área de Biotecnologia Agropecuária

Consolidar cadeia de insumos e produtos biotecnológicos regionais aplicados à agropecuária

Consolidar infraestrutura de suporte ao empreendedorismo em Biotecnologia Agropecuária

<sup>2</sup> São os animais (fêmeas) que possuem melhores qualidades que o restante do grupo e são selecionadas para a multiplicação dos rebanhos.

## PD&I e Recursos Humanos

A pesquisa básica e aplicada, bem como o desenvolvimento e a utilização de instrumentos, métodos e técnicas, são eixos centrais para o crescimento e fortalecimento da inovação empresarial e competitividade. Aliado a isso, a atenção a aspectos relacionados à atração, retenção, formação e capacitação dos colaboradores são determinantes para que estes obtenham níveis excelentes de desempenho, contribuindo para o alcance de anseios pessoais, dos objetivos organizacionais e do futuro desejado para o segmento.

### Curto Prazo

Criar e fortalecer cursos de extensão e pós-graduação em Biotecnologia Agropecuária, conforme demandas de mercado

Inserir temas de Biotecnologia Agropecuária nas matrizes curriculares das escolas técnicas rurais

Analisar e adequar programas de capacitação em inovação para empresários da área agropecuária e de biotecnologia

Desenvolver e aprimorar instrumentos e equipamentos aplicados à Biotecnologia Agropecuária

Desenvolver banco de dados da biodiversidade regional com potencial para aplicações biotecnológicas na área agropecuária

Criar portal de mapas genéticos das variedades de interesse do semiárido

Investir continuamente em infraestrutura física e equipamentos na área de Biotecnologia Agropecuária

Apoiar pesquisas voltadas ao melhoramento genético<sup>3</sup> de espécies da biodiversidade regional com valor econômico

Pesquisar aplicações de genes e funções biológicas que promovam tolerância a estresses abióticos<sup>4</sup> e bióticos<sup>5</sup> de plantas

<sup>3</sup> Processo de selecionar ou modificar intencionalmente o material genético de um ser vivo para se obter indivíduos com características de interesse.

<sup>4</sup> São fatores produzidos sem a participação de organismos vivos. Exemplos: déficit hídrico, salinidade do solo e da água, temperaturas supraótimas, encharcamento (deficiências de O<sub>2</sub>), nutrientes, luz, dentre outros.

<sup>5</sup> São fatores produzidos pela ação de organismos vivos. Exemplos: pragas, doenças, plantas daninhas, dentre outros.

## Curto Prazo

- Viabilizar utilização de plantas, animais e microrganismos como biofábricas<sup>6</sup> de moléculas de interesse econômico
- Promover programas de genotipagem e de melhoramento genético animal e vegetal
- Desenvolver projetos integrados de pesquisa sobre o potencial biotecnológico da biodiversidade marinha
- Desenvolver métodos e processos de potencialização enzimática e evolução *in vitro*<sup>7</sup>
- Desenvolver nanobiotecnologia para aplicações na agricultura, nutrição animal e indústria de alimentos e bebidas
- Aprimorar biotecnologias aplicadas à reprodução animal e vegetal, para conservação, multiplicação e transformação genética
- Desenvolver tecnologias moleculares e de biossegurança<sup>8</sup> para identificação de doenças de interesse agropecuário
- Potencializar desenvolvimento de biotecnologias com foco na sustentabilidade da agropecuária
- Promover PD&I para desenvolvimento de insumos para o segmento
- Apoiar credenciamento de laboratórios voltados à Biotecnologia Agropecuária e certificação de produtos do segmento
- Identificar, caracterizar e viabilizar novas moléculas para ampliação da capacidade de fabricação de produtos de base biológica

<sup>6</sup> Sistema de produção de moléculas de alto valor agregado com maiores níveis de produtividade e qualidade, por meio de processos biotecnológicos aplicados em plantas, animais e microrganismos.

<sup>7</sup> Expressão latina que designa todos os processos biológicos que têm lugar fora dos sistemas vivos, no ambiente controlado e fechado de um laboratório, e que são feitos normalmente em recipientes de vidro.

<sup>8</sup> Conjunto de ações e procedimentos que visam controlar e minimizar os riscos decorrentes da exposição, manipulação e uso de organismos vivos, com o objetivo de evitar danos e efeitos adversos ao homem, aos animais e ao meio ambiente.

## Médio Prazo

Intensificar pesquisas destinadas à produção de cultivares que respondam melhor a estresses abióticos e bióticos

Promover adaptação de tecnologias de biorreatores existentes, possibilitando expansão de células em larga escala

Priorizar editais/programas com foco em projetos de desenvolvimento de produtos e processos inovadores na área da Biotecnologia Agropecuária

Ampliar pesquisas de *kits* de diagnóstico molecular e biossensores para determinação de patógenos

Intensificar PD&I de vacinas recombinantes e medicamentos para aplicação animal

Desenvolver sistemas de expressão gênica em plantas, animais e microrganismos, como biofábricas moleculares, para produção de compostos de alto valor agregado

Gerar produtos e processos inovadores em genética e melhoramento animal e vegetal

Fortalecer PD&I nas empresas de pequeno e médio porte da área de Biotecnologia Agropecuária

Ampliar pesquisas de processos fermentativos, enzimáticos e outras biotecnologias utilizadas na produção de alimentos e bebidas

Antecipar exigências legais em biossegurança

## Longo Prazo

Consolidar rede de pesquisa de espécies cultivadas adaptadas aos fatores abióticos e bióticos regionais

Fortalecer desenvolvimento de animais e plantas com maior produtividade, resistência e que forneçam produtos com propriedades nutracêutica<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> As substâncias nutracêuticas possuem compostos bioativos, que podem ser isolados e vendidos em forma de medicamentos, que contribuem para a redução do risco de algumas doenças.

## Política de Estado

O conjunto de disposições, medidas e procedimentos que trazem a orientação política do Estado e regulam as atividades governamentais influenciam a realidade econômica, social e ambiental, e são aspectos fundamentais que dependem do governo para identificar entraves, definir objetivos e configurar processos que alavanquem a competitividade e a sustentabilidade do segmento de Biotecnologia Agropecuária no Estado.

### Curto Prazo

Aproximar Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do setor agropecuário para alinhamento de normas e ações que melhor atendam às necessidades do segmento

Ampliar políticas de financiamento à inovação por meio de editais, chamadas públicas e ações induzidas, focadas em áreas da Biotecnologia Agropecuária

Desburocratizar instalação de novas plantas industriais da área de Biotecnologia Agropecuária

Facilitar acesso a insumos melhorados para os agricultores

Facilitar importação de insumos voltados à Biotecnologia Agropecuária

Valorizar produção científica, inovação e empresas de base tecnológica na área de Biotecnologia Agropecuária no Estado

Criar ambiente favorável para atração de empresas voltadas à Biotecnologia Agropecuária

Promover formulação de marcos regulatórios adequados, que possibilitem a construção de políticas para Biotecnologia Agropecuária

Facilitar processos de registro da propriedade intelectual voltados à Biotecnologia Agropecuária

## Médio Prazo

Modernizar infraestrutura existente para formação de recursos humanos e desenvolvimento de atividades científicas

Aumentar incentivos ao desenvolvimento de projetos para uso e aproveitamento de insumos locais

Fomentar criação de laboratórios para acreditação de produtos agropecuários biotecnológicos

Fortalecer ambiente regulatório que induza atividade inovadora em biotecnologia avançada e garanta a biossegurança

Aprimorar processos de registro e fiscalização de insumos e produtos agropecuários biotecnológicos

## Longo Prazo

Atualizar continuamente marco regulatório para o segmento

Fortalecer uso da biotecnologia por meio da integração das cadeias produtivas da agropecuária no Estado

Consolidar ambiente para desenvolvimento de empresas de base biotecnológica agropecuária no Estado

## Articulação de Atores

Os aspectos relacionados ao estreitamento de relações entre as empresas, além da aproximação entre a indústria, a academia e o governo, são primordiais para compreender as demandas do mercado, firmar parcerias, captar recursos, reduzir custos de produção e, com isso, aumentar a produtividade do segmento de Biotecnologia Agropecuária.

### Curto Prazo

Criar banco de dados com competências e demandas de mercado para o segmento

Criar canais de comunicação entre setor produtivo, instituições de ensino e centros de pesquisa voltados à Biotecnologia Agropecuária

Divulgar ações direcionadas ao aumento da competitividade dos produtos agropecuários advindos da biotecnologia

Intensificar formação e consolidação de redes e grupos de pesquisa em Biotecnologia Agropecuária

Articular, junto aos fundos setoriais e agências de fomento, obtenção de recursos para ampliação e continuidade de projetos em Biotecnologia Agropecuária

Organizar fóruns de discussão de propriedade intelectual e registro de patentes para Biotecnologia Agropecuária

Promover eventos para aproximação de empresas âncoras e potenciais fornecedores locais da Biotecnologia Agropecuária

Integrar diversas iniciativas de interação existentes para Biotecnologia Agropecuária

Constituir redes de bioprospecção da biodiversidade regional

Ampliar parcerias para fortalecimento do empreendedorismo no segmento

Estabelecer parcerias nacionais e internacionais para captação de recursos financeiros direcionados à Biotecnologia Agropecuária

Aumentar parcerias entre instituições de pesquisa e empresas para o escalonamento da produção da Biotecnologia Agropecuária

Articular iniciativas na área de assuntos regulatórios voltados ao segmento

Ampliar participação de produtores nos programas de melhoramento genético de plantas e animais de interesse econômico

Intensificar cooperação para o intercâmbio de germoplasmas vegetal e animal

## Curto Prazo

Criar ambiente favorável para investimentos e parcerias público-privadas em projetos cooperativos entre Instituições de Ciência e Tecnologia e empresas de Biotecnologia Agropecuária

Criar espaço permanente para difusão e negociação de oportunidades de inovação e mercado para produtos biotecnológicos do agronegócio

Potencializar e aprimorar iniciativas de articulação desenvolvidas pelos NITs

## Médio Prazo

Fortalecer ações de popularização da Biotecnologia Agropecuária para a sociedade e o setor produtivo

Fortalecer ambiente de PD&I voltado à Biotecnologia Agropecuária, envolvendo Estado, academia e setor produtivo

Fortalecer uso de plataformas digitais para interação virtual dos atores relacionados à Biotecnologia Agropecuária

Implementar projetos multiempresariais para desenvolvimento de novas biotecnologias e produtos para agropecuária

Elevar sinergia entre unidades locais da Embrapa e demandas tecnológicas do segmento

## Longo Prazo

Consolidar sinergia entre governo, instituições de pesquisa e empresas do segmento

Firmar ambiente de colaboração interempresarial relacionado à PD&I no segmento

## SAÚDE

O segmento de Biotecnologia Aplicada à Saúde, neste projeto, compreende as atividades biotecnológicas que atendem às necessidades da medicina humana, como o desenvolvimento de biofármacos, cosméticos, vacinas, células-tronco, biomateriais, entre outros de destaque.

Porém, para alcançar o futuro desejado para o setor, o segmento de saúde precisará ultrapassar algumas barreiras, como dificuldade para escalonamento da produção, falta de empresas dedicadas, baixa interação entre os atores do setor, dificuldade para transferência de tecnologia e escalonamento da produção, impasses para uso de espécies nativas, burocracia, entre outras.

## Fatores críticos de sucesso

Para auxiliar no planejamento do segmento e contribuir para o alcance da visão de futuro setorial, os especialistas indicaram quatro fatores críticos:

- ◆ Empreendedorismo e Mercado
- ◆ PD&I e Recursos Humanos
- ◆ Política de Estado
- ◆ Articulação de Atores

## Ações

Considerando os fatores críticos de sucesso apontados, os especialistas elaboraram 111 ações a serem implementadas no curto, médio e longo prazo, com o objetivo de alcançar o futuro desejado.

## Empreendedorismo e Mercado

O ambiente onde ocorre interação entre produtores e consumidores, envolvendo aspectos de informação, preço e quantidade de oferta e demanda, deve ser propício ao intercâmbio de bens e serviços por meio de transações éticas, acompanhado do compartilhamento de conhecimento e inovações que promovam a competitividade e sustentabilidade do segmento de Biotecnologia Aplicada à Saúde.

### Curto Prazo

Alavancar indústria de biomedicamentos<sup>10</sup> para ganho de escala, capacidade produtiva e competitividade

Disseminar informações e transferir conhecimentos e tecnologias aos pequenos negócios ligados à Biotecnologia Aplicada à Saúde

Mapear demandas do Sistema Único de Saúde (SUS) para orientação de desenvolvimento e produção de biofármacos estratégicos

Fomentar desenvolvimento do mercado interno de biofármacos, assegurando acesso da população e atendimento à demanda

Criar instrumentos que identifiquem gargalos e que permitam um ganho de competitividade dos produtos da Biotecnologia Aplicada à Saúde

Fomentar criação de empresas prestadoras de serviços para escalonamento e produção de biofármacos

Apoiar e articular política industrial para fomentar a cadeia produtiva da Biotecnologia Aplicada à Saúde no Estado

Ampliar parcerias com mercado de insumos internacionais para produção de bioprodutos voltados à saúde

Promover desenvolvimento da cadeia de fornecedores locais para fortalecimento da bioindústria de medicamentos e fármacos

Realizar feiras comerciais e industriais para promoção dos produtos e empresas da Biotecnologia Aplicada à Saúde

Articular incentivos para ampliação do uso de selos de qualidade e certificação de bioprodutos para a saúde

<sup>10</sup> São medicamentos obtidos a partir de fluidos biológicos ou de tecidos de origem animal ou medicamentos obtidos por procedimentos biotecnológicos.

## Curto Prazo

Promover cooperação entre novos entrantes no mercado da Biotecnologia Aplicada à Saúde e empresas já estabelecidas nessa área

Atrair centros de empreendedorismo e apoio a *startups* de grandes empresas nacionais e internacionais para desenvolvimento de biofármacos no Estado

## Médio Prazo

Mobilizar cadeia produtiva em prol da internacionalização da indústria e incremento das exportações de produtos biotecnológicos aplicados à saúde

Ampliar uso de instalações estaduais como plataformas de exportações para empresas de capital estrangeiro

Reduzir dependência de tecnologia e princípios ativos importados para produção e competitividade de biomedicamentos

Fortalecer produção de princípios ativos, formulações e envase de medicamentos e vacinas, via processos biotecnológicos

Adotar estratégias de inovação robustas para produção de bioprodutos com maior valor agregado

Prospectar mercados internacionais para exportação de biofármacos locais

## Longo Prazo

Estabelecer oferta de serviços especializados para atendimento a demandas de mercado de biofármacos via plataforma tecnológica<sup>11</sup>

Consolidar cadeia de produtos biotecnológicos aplicados à saúde, certificados e obtidos a partir da biodiversidade regional

<sup>11</sup> Conjunto de equipes multidisciplinares de pesquisadores que atuam na elaboração e desenvolvimento de projetos, produtos e serviços de acordo com as necessidades do mercado.

## PD&I e Recursos Humanos

A pesquisa básica e aplicada, bem como o desenvolvimento e a utilização de instrumentos, métodos e técnicas, são eixos centrais para o crescimento e fortalecimento da inovação empresarial e competitividade. Aliado a isso, a atenção a aspectos relacionados à atração, retenção, formação e capacitação dos colaboradores são determinantes para que estes obtenham níveis excelentes de desempenho, contribuindo para o alcance de anseios pessoais, dos objetivos organizacionais e do futuro desejado para o segmento.

### Curto Prazo

Mapear competências de profissionais para desenvolvimento de projetos na área de Biotecnologia Aplicada à Saúde

Promover formação e capacitação de profissionais para atuarem em pesquisa, desenvolvimento, suporte e gestão do segmento

Capacitar consultores acerca das regulamentações internacionais para biofármacos

Montar núcleo de capacitação em regulamentação para desenvolvimento da Biotecnologia Aplicada à Saúde

Capacitar corpo técnico da Anvisa em regulamentação internacional de biofármacos

Formar rede de aprendizado e inovação multi-institucional em Biotecnologia Aplicada à Saúde

Confecionar proposta de protocolos de biofármacos para suprir a inexistência de regulamentação nacional

Ampliar duração das bolsas para pesquisadores em empresas

Inserir serviços internacionais de terceiros como rubrica financiável em projetos de inovação de segmentos sem expertise nacional de regulação

Promover estudos e pesquisas envolvendo aspectos de biossegurança, bioética e análise de risco em Biotecnologia Aplicada à Saúde

Fomentar pesquisas destinadas à geração de produtos de maior valor agregado, otimização de novos processos e serviços especializados em Biotecnologia Aplicada à Saúde

Fomentar pesquisas que ampliem a base do conhecimento dos processos biológicos e que ofereçam novas alternativas tecnológicas

Desenvolver alimentos funcionais e biofármacos com possibilidade de aplicação em medicina personalizada

## Curto Prazo

Fortalecer pesquisas sobre terapia gênica<sup>12</sup> e sua utilização no reparo de danos genéticos e controle de processos degenerativos nas células

Fortalecer estudos do genoma estrutural e funcional de organismos de interesse estratégico para a saúde

Ampliar pesquisas de tratamento de patologias e traumas utilizando células-tronco

Identificar novos marcadores metabólicos associados à progressão de patologias

Desenvolver novas moléculas e medicamentos, por rota biotecnológica, para doenças virais e negligenciadas

Desenvolver equipamentos para diagnóstico e *kits* diagnósticos com base em biotecnologia avançada

Aprimorar nanobiotecnologias associadas à liberação controlada de fármacos

Capacitar laboratório multiusuário nas tecnologias *lab-on-a-chip* (LOC)<sup>13</sup>

Estimular geração e absorção de tecnologias em áreas terapêuticas de interesse como antifúngicos, antibióticos e antitumorais, via rota biotecnológica

Desenvolver e aprimorar *softwares* (bioinformática) destinados às pesquisas de genomas, proteomas<sup>14</sup> e metabolomas<sup>15</sup>

Investir em infraestrutura e internalização de competências de *screening*<sup>16</sup> e de desenvolvimento de produtos (escala piloto) em Biotecnologia Aplicada à Saúde

Promover uso da biotecnologia na exploração da biodiversidade com vistas à produção de cosméticos, fitomedicamentos e fitofármacos

Desenvolver pesquisas na área de probióticos, prebióticos e melhoramento da produção de enzimas

<sup>12</sup> É a forma de tratamento que consiste na transferência de material genético exógeno para dentro de células de um indivíduo, objetivando conferir um benefício, melhorar alguma função defeituosa ou sanar alguma deficiência causada por um gene anormal.

<sup>13</sup> Também conhecido como sistema micro-analítico-total (microTAS) ou dispositivo de microfluidos, é um dispositivo que pode integrar as funções de laboratório miniaturizados (tais como separação e análise de componentes de uma mistura) em um único chip microprocessador usando volumes extremamente pequenos de líquidos na ordem de nanolitros a picolitros.

<sup>14</sup> Conjunto de proteínas e variantes de proteínas que podem ser encontrados numa célula específica quando esta está sujeita a um certo estímulo.

<sup>15</sup> Conjunto de metabólitos produzidos e/ou modificados por um organismo.

<sup>16</sup> Em biotecnologia, seleção e triagem de microrganismos de interesse industrial.

## Médio Prazo

Ampliar oferta de estágios de biotecnologia na indústria da saúde

Ampliar oferta de cursos de epidemiologia e pesquisa clínica na área da biotecnologia, incluindo aspectos éticos e regulatórios

Explorar biodiversidade vegetal, de forma sustentável, para produção de fitomedicamentos

Investir em novas plataformas tecnológicas multiusuário para desenvolvimento de biomoléculas

Internalizar tecnologia de produção de biofármacos e *kits* diagnósticos estratégicos

Desenvolver dispositivos biomecânicos para reparação de danos e disfunções no corpo humano

Desenvolver tecnologias com alta capacidade de análise genômica<sup>17</sup>, aplicadas à prevenção, ao diagnóstico e à terapia personalizada

Explorar tecnologia *lab-on-a-chip* (LOC) para miniaturização de dispositivos de diagnósticos e testes clínicos

Ampliar pesquisas biotecnológicas para prevenção e tratamento de doenças humanas

Pesquisar modelos preditivos celulares e de tecidos que reproduzam fenótipos patológicos para rastreamento de fármacos

Fortalecer pesquisas em epigenética para entendimento de vias metabólicas relacionadas à saúde humana

Explorar pesquisas *in vitro* com potencial para aplicação *in vivo*<sup>18</sup>

Desenvolver biomateriais para implantes, nanossensores e nanofibras

Desenvolver vacinas terapêuticas e imunoterapia para tratamento de enfermidades infecciosas, autoimunes e câncer

<sup>17</sup> Ramo da bioquímica que se dedica ao estudo do genoma completo de um organismo.

<sup>18</sup> Que ocorre ou tem lugar dentro de um organismo; se refere à experimentação feita dentro ou no tecido vivo de um organismo vivo, por oposição a um parcialmente ou totalmente morto. Experimentos com animais e os ensaios clínicos são formas de investigação *in vivo*.

## Médio Prazo

Aprimorar desenvolvimento de biomateriais para implantes, nanossensores e nanofibras aplicados à saúde

Desenvolver novos anticorpos monoclonais para tratamento de doenças

Fortalecer uso de células-tronco na medicina regenerativa

Estimular linhas de pesquisa na área de síntese de moléculas e sua reprodução em grande escala

## Longo Prazo

Fortalecer participação dos produtos regionais nos mercados nacionais e internacionais

Consolidar estratégias sustentáveis de agregação de valor aos produtos da Indústria Agroalimentar

## Política de Estado

O conjunto de disposições, medidas e procedimentos que trazem a orientação política do Estado e regulam as atividades governamentais influenciam a realidade econômica, social e ambiental, e são aspectos fundamentais que dependem do governo para identificar entraves, definir objetivos e configurar processos que alavanquem a competitividade e a sustentabilidade do Setor Agroalimentar.

### Curto Prazo

Ampliar escopo de atuação do polo de saúde, atraindo investimento, profissionais e empresas da área biotecnológica

Fomentar implantação de plataformas de apoio à absorção, transferência e geração de tecnologias para a produção de biomedicamentos

Estimular ações coordenadas visando aproximação da Anvisa, INPI e setor produtivo

Fomentar criação de laboratórios para acreditação de produtos

Aprimorar marco regulatório com vistas ao apoio à inovação e estabelecimento de novos instrumentos de financiamento ao setor produtivo

Estabelecer ambiente regulatório que induza atividade inovadora em biotecnologia avançada e garanta a segurança dos biofármacos e imunológicos produzidos

Implementar políticas que articulem o desenvolvimento da base produtiva e da inovação na indústria farmoquímica e farmacêutica

Promover convergência da política industrial e tecnológica com a política da Biotecnologia Aplicada à Saúde

Apoiar formação e fortalecimento de grupos consorciados, por meio de financiamento a projetos de pesquisa

Incentivar desenvolvimento de micro e pequenas bioindústrias voltadas à produção de fármacos, vacinas e medicamentos

Criar mecanismos de facilitação à atração de parcerias e negócios internacionais para o Estado

Promover iniciativas destinadas à implantação e estruturação de novas empresas de base biotecnológica em polos e parques do Estado

Apoiar realização de atividades contínuas de monitoramento, com ênfase na bioprospecção

Aprimorar instrumentos de poder de compra do governo como estratégia para estimular desenvolvimento tecnológico da Biotecnologia Aplicada à Saúde

Promover ações coordenadas visando à internacionalização da cadeia produtiva

Dotar câmaras frias dos aeroportos do Estado de infraestrutura certificada

## Médio Prazo

Estruturar um fundo privado de investimento em biotecnologia no Estado

Atrair indústrias que possam absorver ou escalar tecnologias desenvolvidas regionalmente

Implementar política de gestão e manutenção de novos centros multiusuários<sup>19</sup>

Criar programa de convergência tecnológica entre saúde e biotecnologia

Fortalecer estratégias de internacionalização de insumos da Biotecnologia Aplicada à Saúde

Desenvolver nacionalmente produtos e processos nas áreas estratégicas indicadas na Política de Desenvolvimento da Biotecnologia

Aumentar disponibilidade de produtos derivados da biotecnologia em prol da saúde humana

Aumentar linhas de financiamento para fortalecimento da cadeia de processos, produtos e serviços da Biotecnologia Aplicada à Saúde

Aperfeiçoar processo de formulação e implementação de normas bioéticas

Apoiar implementação da infraestrutura e capacitação de profissionais dos órgãos públicos e privados para avaliação de conformidade de material biológico, certificação e rotulagem de bioprodutos

## Longo Prazo

Consolidar integração e adensamento da cadeia produtiva da saúde, com ênfase na biotecnologia

<sup>19</sup> São laboratórios que disponibilizam diversos equipamentos, com o objetivo de ampliar e dinamizar o acesso e o uso pela comunidade científica. Podem utilizar a infraestrutura do laboratório pesquisadores e estudantes de graduação e pós-graduação, bem como pesquisadores de empresas e da comunidade em geral.

## Articulação de Atores

Os aspectos relacionados ao estreitamento de relações entre as empresas, além da aproximação entre a indústria, a academia e o governo, são primordiais para compreender as demandas do mercado, firmar parcerias, captar recursos, reduzir custos de produção e, com isso, aumentar a produtividade do segmento de Biotecnologia Aplicada à Saúde.

### Curto Prazo

Implementar modelo de gestão compartilhada de plataformas tecnológicas voltadas ao desenvolvimento da Biotecnologia Aplicada à Saúde

Intensificar parcerias entre instituições e empresas para o escalonamento de produtos derivados da Biotecnologia Aplicada à Saúde

Identificar e divulgar centros de referência em Biotecnologia Aplicada à Saúde

Estimular parceria público-privada com empresas de biotecnologia, de pequeno e médio porte, para desenvolvimento de novos produtos imunobiológicos

Articular criação e ampliação da infraestrutura física e de equipamentos das instituições que apoiam e atuam em Biotecnologia Aplicada à Saúde

Promover cooperação internacional para a execução dos projetos de PD&I em biotecnologia em saúde

Promover redes cooperativas em áreas de fronteira<sup>20</sup> da biotecnologia, como nanobiotecnologias, engenharia tecidual e células-tronco

Articular políticas públicas de longo prazo para promoção da Biotecnologia Aplicada à Saúde

Criar grupos de investigação multidisciplinares em colaboração com empresas do segmento

Implantar rede de cooperação entre nichos tecnológicos no Estado

Ampliar projeto de Biomanguinhos para conter unidade de purificação (*Downstream*) em conjunto com as empresas locais

<sup>20</sup> Aquelas que se constituem em inovações tecnológicas de alto valor agregado com potencial de geração de novos mercados nacionais e internacionais, com vistas ao desenvolvimento futuro da biotecnologia e da bioindústria.

## Médio Prazo

Desenvolver laboratórios virtuais (bioinformática) para integração e utilização conjunta de dados de genômica e proteômica<sup>21</sup>

Fortalecer programas de interação entre centros de investigação clínica e hospitais

Intensificar cooperação para intercâmbio de insumos para Biotecnologia Aplicada à Saúde

Acompanhar evolução internacional e antecipar tendências em propriedade intelectual para soluções em Biotecnologia Aplicada à Saúde

Apoiar e fortalecer convergência de pesquisas biotecnológicas em produtos que atendam demandas de mercado da saúde

## Longo Prazo

Consolidar articulação entre os diversos polos de saúde para desenvolvimento de atividades integradas e parque tecnológico com ênfase em biotecnologia

<sup>21</sup> Envolve o estudo em larga escala das proteínas expressas em uma célula, tecido ou organismo, incluindo a análise quantitativa da expressão ao longo do tempo, em diversas localizações celulares e/ou sob a influência de diferentes estímulos.

## MEIO AMBIENTE

Neste documento, este segmento compreende as atividades e técnicas de preservação e conservação da biodiversidade e de atendimento às necessidades da indústria no que diz respeito a aspectos ambientais, como biorremediação, desenvolvimento da bioeconomia, uso da biomassa como fonte de energia renovável, entre outros.

Para que o setor alcance o futuro desejado, o segmento de Biotecnologia Ambiental deverá ultrapassar algumas barreiras, como baixo uso de tecnologias na recuperação do meio ambiente, falta de políticas públicas para uso de recursos hídricos, inexistência de mapeamento da biodiversidade local, falta de integração entre os atores do setor, entre outros itens.

## Fatores críticos de sucesso

Como forma de orientar o segmento para contribuir para o alcance da visão do setor, os especialistas elencaram quatro fatores críticos de sucesso:

- ◆ Empreendedorismo e Mercado
- ◆ PD&I e Recursos Humanos
- ◆ Política de Estado
- ◆ Articulação de Atores

## Ações

Levando em conta os fatores críticos de sucesso que foram apontados, os especialistas elaboraram 73 ações a serem implementadas no curto, médio e longo prazo, visando alcançar a visão de futuro.

## Empreendedorismo e Mercado

O conjunto de disposições, medidas e procedimentos que trazem a orientação política do Estado e regulam as atividades governamentais influenciam a realidade econômica, social e ambiental, e são aspectos fundamentais que dependem do governo para identificar entraves, definir objetivos e configurar processos que alavanquem a competitividade e a sustentabilidade do Setor Agroalimentar.

### Curto Prazo

Mapear mercado para biotecnologia no segmento de Meio Ambiente

Estimular bioprospecção de ativos locais para atendimento às demandas de mercado

Fazer levantamento das potencialidades de mercado do patrimônio genético do Estado

Estimular mercado de fibras e pigmentos naturais via processos biotecnológicos

Ampliar utilização de ferramentas biotecnológicas para o melhoramento de mudas de espécies endêmicas<sup>22</sup>

Fomentar empreendedorismo na área de biorremediação<sup>23</sup> no Estado

Levantar oportunidades de soluções biotecnológicas a serviço da conservação da biodiversidade

Elaborar informativos para disseminação de benefícios da biotecnologia à preservação do meio ambiente

Ampliar parcerias entre instituições para escalonamento da produção

Realizar rodada de negócios entre empresas de serviços ambientais biotecnológicos e setor industrial

Divulgar demandas ambientais biotecnológicas do setor industrial como ferramenta de estímulo ao empreendedorismo

<sup>22</sup> São espécies nativas e/ou restritas a determinada região geográfica.

<sup>23</sup> Processo no qual se empregam organismos vivos (microrganismos ou plantas, geralmente) para recuperar áreas poluídas.

## Médio Prazo

Agregar valor aos produtos naturais por meio de processos biotecnológicos

---

Prospectar e divulgar oportunidades do mercado de fibras naturais para comunidades locais

---

Incentivar academia para transformação de projetos biotecnológicos de preservação, conservação e recuperação ambiental em produtos de mercado

---

Ampliar oferta de capital de risco viabilizando o desenvolvimento da Biotecnologia Ambiental

---

Preparar cadeias produtivas para implementação de soluções biotecnológicas com vistas à produção de bens com baixa invasividade ambiental

## Longo Prazo

Consolidar cadeias produtivas de bens com baixa invasividade ambiental por meio de processos biotecnológicos

---

Analisar evolução da produção biotecnológica com vistas ao incremento ambiental

## PD&I e Recursos Humanos

A pesquisa básica e aplicada, bem como o desenvolvimento e a utilização de instrumentos, métodos e técnicas, são eixos centrais para o crescimento e fortalecimento da inovação empresarial e competitividade. Aliado a isso, a atenção a aspectos relacionados à atração, retenção, formação e capacitação dos colaboradores são determinantes para que estes obtenham níveis excelentes de desempenho, contribuindo para o alcance de anseios pessoais, dos objetivos organizacionais e do futuro desejado para o segmento.

### Curto Prazo

Mapear competências técnicas para projetos na área de Biotecnologia Ambiental

Mapear demanda por profissionais especialistas em Biotecnologia Ambiental no Estado

Introduzir na educação básica tópicos sobre a relação entre meio ambiente e biotecnologia

Incentivar criação de grupos de pesquisa sobre convergência tecnológica para inovação na Biotecnologia Ambiental

Realizar estudo da biota<sup>24</sup> local para aplicação na biorremediação

Desenvolver produtos biotecnológicos com maior aproveitamento e menor impacto ambiental

Realizar vigilância tecnológica voltada à Biotecnologia Ambiental

Realizar estudo de reconhecimento e bioprospecção de ativos locais

Mapear e fomentar editais específicos para P&D na área de Biotecnologia Ambiental

Promover P&D de processos biotecnológicos para o tratamento e/ou reaproveitamento de águas, resíduos sólidos e efluentes

Ampliar desenvolvimento de tecnologias para produção de energia a partir de algas

Ampliar estudos sobre a biodegradabilidade de materiais no meio ambiente

Mapear adversidades e potencialidades da vegetação nativa do Estado

Intensificar pesquisas biotecnológicas em barragens, açudes e outros sistemas de armazenamento de água do Estado

Desenvolver novas metodologias para cultivo de microrganismos

Criar e qualificar grupos voltados à análise de síntese para aplicações industriais

<sup>24</sup> Refere-se ao conjunto de todos os seres vivos de uma região.

## Médio Prazo

Criar banco de microrganismos que possam ser usados em aplicações da Biotecnologia Ambiental, como biolixiviação<sup>25</sup>, biorremediação, entre outras

Fortalecer desenvolvimento de tecnologias para utilização da biomassa na produção de energia renovável

Aumentar oferta de cursos de pós-graduação em Biotecnologia Ambiental

Ampliar linhas de pesquisa voltadas à Biotecnologia Ambiental

Aprimorar tecnologias de biorremediação voltadas ao tratamento de águas, solos, resíduos e efluentes

Ampliar grupos de pesquisa em bioinformática com ênfase na preservação, conservação e recuperação do meio ambiente

Manter atualizados os bancos de germoplasma da biodiversidade do Estado

Integrar informações sobre a biodiversidade local às matrizes curriculares da educação básica e superior

Aprimorar biotecnologias para tratamento e reaproveitamento de recursos hídricos

## Longo Prazo

Consolidar ativos de P&D voltados à ficologia<sup>26</sup>, outras biomassas, biorremediação e biodiversidade local

Estabelecer P&D direcionada a soluções biotecnológicas para melhoria da oferta de recursos hídricos

<sup>25</sup> Tecnologia que utiliza rotas biotecnológicas para a recuperação de metais presentes em minérios oxidados e sulfetados, na fase de solubilização, ou para o pré-tratamento de minérios e concentrados.

<sup>26</sup> Também conhecida como algologia; é a disciplina da biologia que estuda as algas.

## Política de Estado

O conjunto de disposições, medidas e procedimentos que trazem a orientação política do Estado e regulam as atividades governamentais influenciam a realidade econômica, social e ambiental, e são aspectos fundamentais que dependem do governo para identificar entraves, definir objetivos e configurar processos que alavanquem a competitividade e a sustentabilidade do segmento de Biotecnologia Ambiental no Estado.

### Curto Prazo

Ampliar oferta de editais de fomento direcionados a soluções biotecnológicas para o meio ambiente

Estimular aplicação da biotecnologia na sustentabilidade, preservação e correções no meio ambiente

Articular com o governo federal revisão das legislações nacionais voltadas ao uso de recursos naturais

Sensibilizar classe política sobre as vantagens do uso de soluções biotecnológicas para preservação do meio ambiente

Implementar política de gestão e manutenção de novos centros multiusuários para Biotecnologia Ambiental

Direcionar investimentos para desenvolvimento da bioeconomia<sup>27</sup> no Estado

Projetar banco de sementes para recuperação de áreas degradadas e de preservação ambiental

Fomentar pesquisa acadêmica sobre soluções biotecnológicas para redução de impactos ambientais de empreendimentos públicos e privados

Contemplar soluções biotecnológicas na gestão governamental de recursos hídricos

Estudar viabilidade de concessões e parcerias público-privadas de atividades de Biotecnologia Ambiental para recuperação e oferta de recursos hídricos

<sup>27</sup> É uma economia sustentável que reúne todos os setores da economia que utilizam recursos biológicos (seres vivos).

## Médio Prazo

Priorizar soluções biotecnológicas nas iniciativas dos órgãos públicos de meio ambiente

Aumentar incentivo ao desenvolvimento de projetos para uso e aproveitamento de insumos locais

Estabelecer suporte financeiro para empresas de base tecnológica na área de Biotecnologia Ambiental

Fomentar encadeamento produtivo em atividades econômicas ligadas a recursos naturais contemplando soluções biotecnológicas

## Longo Prazo

Consolidar protagonismo das soluções biotecnológicas nas políticas públicas ambientais e de recursos naturais

## Articulação de Atores

Os aspectos relacionados ao estreitamento de relações entre as empresas, além da aproximação entre a indústria, a academia e o governo, são primordiais para compreender as demandas do mercado, firmar parcerias, captar recursos, reduzir custos de produção e, com isso, aumentar a produtividade do segmento de Biotecnologia Ambiental.

### Curto Prazo

Articular parcerias e recursos para projetos de Biotecnologia Ambiental

Elevar interação entre grupos de pesquisa de meio ambiente, recursos naturais e biotecnologia

Criar fórum de discussão e *workshops* voltados a soluções biotecnológicas para temas ambientais prioritários do Estado

Incentivar compartilhamento de infraestrutura de laboratórios entre academia, indústria e governo

Fomentar transferência de tecnologia entre os atores do segmento

Realizar *benchmarking* entre grupos de pesquisa e empresas que atuam no segmento

Mapear atores do Setor de Biotecnologia que atuam no segmento de meio ambiente no Estado

Articular parcerias entre órgãos públicos, empresas de gestão de resíduos e ofertantes de soluções biotecnológicas

Realizar rodadas tecnológicas entre os atores do setor para soluções biotecnológicas para o meio ambiente

## Médio Prazo

Fortalecer articulação em rede visando o desenvolvimento de soluções biotecnológicas voltadas ao bem-estar público e meio ambiente

Criar ações de popularização da Biotecnologia Ambiental para a sociedade e o setor produtivo

Articular atores do segmento para prospecção de novos mercados e investimentos

## Longo Prazo

Consolidar articulação em rede visando o desenvolvimento de soluções biotecnológicas voltadas ao bem-estar público e meio ambiente

# INDÚSTRIA

A Biotecnologia Industrial busca o aperfeiçoamento dos processos industriais e a fabricação de materiais e produtos com valor agregado elevado. Neste projeto, este segmento compreende o desenvolvimento de biocombustíveis, biomateriais, a prospecção de espécies de interesse da indústria, entre outras atividades pertinentes.

Com o objetivo de auxiliar o setor a alcançar a visão de futuro, o segmento necessitará superar barreiras, como dificuldade para realizar projetos-piloto na academia, falta de ambiente de inovação estabelecido, alto custo dos insumos, carência de cultura para parcerias entre academia e indústria, entre outros fatores.

## Fatores críticos de sucesso

Para que o segmento possa contribuir para o alcance da visão de futuro do setor, os especialistas indicaram quatro fatores críticos:

- ◆ Empreendedorismo e Mercado
- ◆ PD&I e Recursos Humanos
- ◆ Política de Estado
- ◆ Articulação de Atores

## Ações

A partir dos fatores críticos de sucesso apontados, os especialistas elaboraram 107 ações a serem implementadas no curto, médio e longo prazo.

## Empreendedorismo e Mercado

O ambiente onde ocorre interação entre produtores e consumidores, envolvendo aspectos de informação, preço e quantidade de oferta e demanda, deve ser propício ao intercâmbio de bens e serviços por meio de transações éticas, acompanhado do compartilhamento de conhecimento e inovações que promovam a competitividade e sustentabilidade do segmento de Biotecnologia Industrial.

### Curto Prazo

Mapear e difundir tecnologias e oportunidades biotecnológicas para aplicações industriais

Mapear cadeias produtivas industriais no Estado com potencial para investimentos e aplicações biotecnológicas

Mapear no Estado competências em biotecnologias aplicáveis na indústria

Divulgar competências e aplicações do curso de biotecnologia no setor industrial

Aprimorar modelos de incubação de empresas biotecnológicas no Estado

Estabelecer mecanismos de incentivo à inserção de novos produtos e processos biotecnológicos no mercado nacional e internacional

Criar mecanismos de fomento à competitividade industrial de biotecnologia com ações dirigidas, projetos induzidos e projetos institucionais

Difundir importância estratégica da biotecnologia para o desenvolvimento industrial sustentável

Estabelecer parcerias entre universidades que oferecem curso de biotecnologia e incubadoras empresariais

Promover *benchmarking* entre empresas de biotecnologia de diferentes portes

Fortalecer espaço para *startups* industriais nas aceleradoras do Estado

Implementar projeto-piloto para utilização de biocombustíveis no transporte público do Estado

Identificar gargalos, oportunidades e iniciativas para as áreas de fronteira da biotecnologia

## Médio Prazo

Analisar potencial de exportação de soluções biotecnológicas voltadas à indústria

Realizar *benchmarking* com empresas internacionais especializadas em soluções biotecnológicas para a indústria

Organizar e participar de *workshops* e eventos relacionados à Biotecnologia Industrial

Elaborar portfólio de produtos e serviços das empresas de biotecnologia que atuam na área industrial

Impulsionar segmento de bioprocessos para fomento ao mercado de combustíveis renováveis e de produtos químicos

Aproveitar expertise de outros países na formação de bioindústrias de pequeno e médio porte

## Longo Prazo

Estabelecer oferta de serviços especializados para atendimento de demandas da indústria via plataforma tecnológica

Consolidar aplicação de metodologia para levantamento de demandas biotecnológicas voltadas à indústria

## PD&I e Recursos Humanos

A pesquisa básica e aplicada, bem como o desenvolvimento e a utilização de instrumentos, métodos e técnicas, são eixos centrais para o crescimento e fortalecimento da inovação empresarial e competitividade. Aliado a isso, a atenção a aspectos relacionados à atração, retenção, formação e capacitação dos colaboradores são determinantes para que estes obtenham níveis excelentes de desempenho, contribuindo para o alcance de anseios pessoais, dos objetivos organizacionais e do futuro desejado para o segmento.

### Curto Prazo

Estimular formação técnica nas áreas médica, agropecuária, industrial e química, especializados em instrumentação e técnicas biotecnológicas

Incentivar formação e capacitação de recursos humanos para o desenvolvimento de PD&I em biotecnologia, com foco na bioindústria

Estimular capacitação e formação científica de mestres e doutores em conhecimentos de gestão, avaliação tecnológica e empreendedorismo

Definir políticas de fixação de recursos humanos nas empresas de base tecnológica

Criar programas de incentivo à biotecnologia na indústria, como bolsas de fomento tecnológico, mestrado e doutorado, e fixação de pesquisadores

Valorizar PD&I de produtos que explorem a biodiversidade local

Apoiar surgimento de novos laboratórios de desenvolvimento

Promover premiação de pesquisas aplicadas a soluções industriais

Fomentar pesquisa colaborativa em redes internacionais

Impulsionar produção biológica de hidrogênio e outros combustíveis

Desenvolver enzimas e processos microbianos de transformação para produção de biocombustíveis a partir de resíduos orgânicos

Desenvolver novas tecnologias enzimáticas de hidrólise da celulose para produção de biocombustíveis

Desenvolver novos processos enzimáticos e microbiológicos para biotransformação e produção de compostos químicos e poliméricos

Bioprospectar fauna e flora para identificação de espécies e organismos de interesse industrial

Desenvolver pesquisas na produção de meios de cultivo baseados em subprodutos agroindustriais

Promover desenvolvimento de tecnologias de cultivo de algas para atender a demanda de insumos industriais químicos

Expandir produção industrial brasileira de produtos e processos por rota biotecnológica

Melhorar aproveitamento mercadológico dos projetos de pesquisa em andamento

Ampliar editais para inserção de pesquisadores nas empresas

## Médio Prazo

- Ampliar e diversificar oferta de laboratórios de pesquisa e desenvolvimento multiuso
- Fortalecer programas de qualificação de gestores em cooperação internacional
- Fortalecer e induzir criação de mestrados e doutorados profissionalizantes em parceria com o setor empresarial
- Aprimorar desenvolvimento de biotecnologias que promovam tratamento e reaproveitamento de resíduos e efluentes industriais
- Ampliar e diversificar plataformas tecnológicas certificadas multiusuários
- Modernizar laboratórios, de forma contínua e planejada, ampliando suas capacidades de operação e gestão
- Fortalecer cooperação entre universidade-indústria por meio de novos modelos de transferência de tecnologia e ferramentas de uso colaborativo de propriedade intelectual
- Aumentar investimento em PD&I para o desenvolvimento de novas tecnologias
- Aprimorar política de PD&I dentro das indústrias
- Fortalecer pesquisa aplicada com vistas à geração de novas empresas
- Expandir e fortalecer a base científica e tecnológica do Estado
- Fomentar utilização do banco de dados da biodiversidade do Estado para desenvolvimento de novos produtos biotecnológicos

## Longo Prazo

- Implantar centros de PD&I em parceria com o setor industrial
- Consolidar formação, atração e retenção de talentos em biotecnologia para atuação na indústria
- Consolidar desenvolvimento de produtos de alto valor agregado a partir da base de recursos genéticos e da biodiversidade local
- Consolidar cultura de PD&I com foco no mercado e nos novos modelos de negócios da biotecnologia

## Política de Estado

O conjunto de disposições, medidas e procedimentos que trazem a orientação política do Estado e regulam as atividades governamentais influenciam a realidade econômica, social e ambiental, e são aspectos fundamentais que dependem do governo para identificar entraves, definir objetivos e configurar processos que alavanquem a competitividade e a sustentabilidade do segmento de Biotecnologia Industrial no Estado.

### Curto Prazo

Direcionar investimentos para ampliar e modernizar infraestrutura de laboratórios de pesquisa

Identificar gargalos e oportunidades biotecnológicas para a indústria do Estado

Fomentar criação de novas empresas de base biotecnológica

Propor regulamentação de novos instrumentos de apoio adequados às especificidades da bioindústria

Melhorar ambiente de negócios por meio da redução da cumulatividade tributária

Fomentar crescimento vertical de empresas consolidadas através da aquisição e/ou participação em empresas de base biotecnológica

Promover ambiente favorável a maior interação entre o meio empresarial e os centros geradores de conhecimento

Aprimorar legislação e marco regulatório com impactos diretos sobre o desenvolvimento da biotecnologia e da bioindústria

Fornecer apoio às indústrias para adequação e cumprimento dos marcos regulatórios nacionais e internacionais

Facilitar entrada competitiva de produtos e processos biotecnológicos nos mercados nacional e internacional

Direcionar indústria de bioprocessos para fabricação de combustíveis renováveis e de produtos químicos diversos

Proporcionar ambiente adequado à agregação de valor e à inovação da bioindústria

Incentivar criação e consolidação de empresas intensivas em tecnologia<sup>28</sup>

Fomentar criação e expansão de empresas de bioinformática

Desburocratizar instalação de novas plantas industriais e aumentar a participação privada no desenvolvimento da infraestrutura

Estabelecer mecanismos voltados para oferta de capital de risco de modo a viabilizar o desenvolvimento da Biotecnologia Industrial

<sup>28</sup> Apoio a incubadoras e parques tecnológicos, venture capital, uso do poder de compra para estimular o desenvolvimento tecnológico nas empresas nacionais.

## Médio Prazo

Aumentar incentivo ao desenvolvimento de projetos para uso e aproveitamento de insumos locais

Implementar política de gestão e manutenção de novos centros multiusuários

Aumentar número de editais para fomento ao desenvolvimento de novos produtos e processos biotecnológicos

Fortalecer e ampliar laboratórios para acreditação e certificação de produtos

Criar políticas de incentivo ao desenvolvimento de parque industrial voltado a empresas biotecnológicas

Fortalecer acordos de cooperação e compartilhamento da infraestrutura de PD&I das instituições de ciência e tecnologia com as micro e pequenas empresas

Fomentar produção de bens e serviços locais com alto valor agregado

Desburocratizar processo de importação de insumos e equipamentos

Desburocratizar registro de produtos junto à Anvisa

Fortalecer programas de apoio à obtenção de certificações nacionais e internacionais

Revisar continuamente e corrigir sistemas regulatórios que inibem a inovação industrial

Estreitar interação da ciência com os setores empresarial e governamental por meio da criação de novos institutos e laboratórios

## Longo Prazo

Fortalecer eficiência de regulamentações e certificações de insumos, processos e produtos provenientes da biotecnologia

Consolidar política de incentivo às atividades econômicas que adotem inovações biotecnológicas em seus processos e produtos

## Articulação de Atores

Os aspectos relacionados ao estreitamento de relações entre as empresas, além da aproximação entre a indústria, a academia e o governo, são primordiais para compreender as demandas do mercado, firmar parcerias, captar recursos, reduzir custos de produção e, com isso, aumentar a produtividade do segmento de Biotecnologia Industrial.

### Curto Prazo

Expandir ações de articulação e desenvolvimento de projetos entre academia e indústrias

Criar programa para interação entre graduandos de Biotecnologia e das engenharias

Desenvolver estratégia de divulgação dos projetos desenvolvidos na universidade para o setor produtivo

Fortalecer Parcerias Público-Privadas para incremento à transferência de tecnologia entre academia e indústrias

Criar mecanismos de interação entre indústrias, escolas técnicas e universidades

Firmar parcerias para desenvolvimento de biomateriais e enzimas para incremento dos processos biotecnológicos

Promover parceria entre academia e indústrias para desenvolvimento em conjunto de dissertações e teses, projetos de pesquisa e de desenvolvimento tecnológico

Induzir ações de capacitação e informação para laboratórios/grupos de pesquisa, visando adequação à realidade e demanda da indústria

Promover disseminação de informações legislativas

Estreitar relações entre entidades representativas do setor industrial, pesquisadores e NITs

Ampliar relacionamento com instituições de PD&I

## Médio Prazo

Formar redes multidisciplinares e interinstitucionais entre grupos de pesquisa para desenvolvimento de tecnologias com a participação de empresas privadas

Atrair e realizar eventos internacionais no Estado, com foco na biotecnologia

Fomentar implantação de modelos de negócios que envolvam cooperação e rede de empresas

Alavancar interação entre empreendedores e investidores na área de Biotecnologia Industrial e biocombustíveis

Articular com o governo do Estado políticas específicas para biocombustíveis

Fortalecer rede de informação para identificação de oportunidades no mercado exterior

Estruturar rede integrada de prestação de serviços biotecnológicos às indústrias

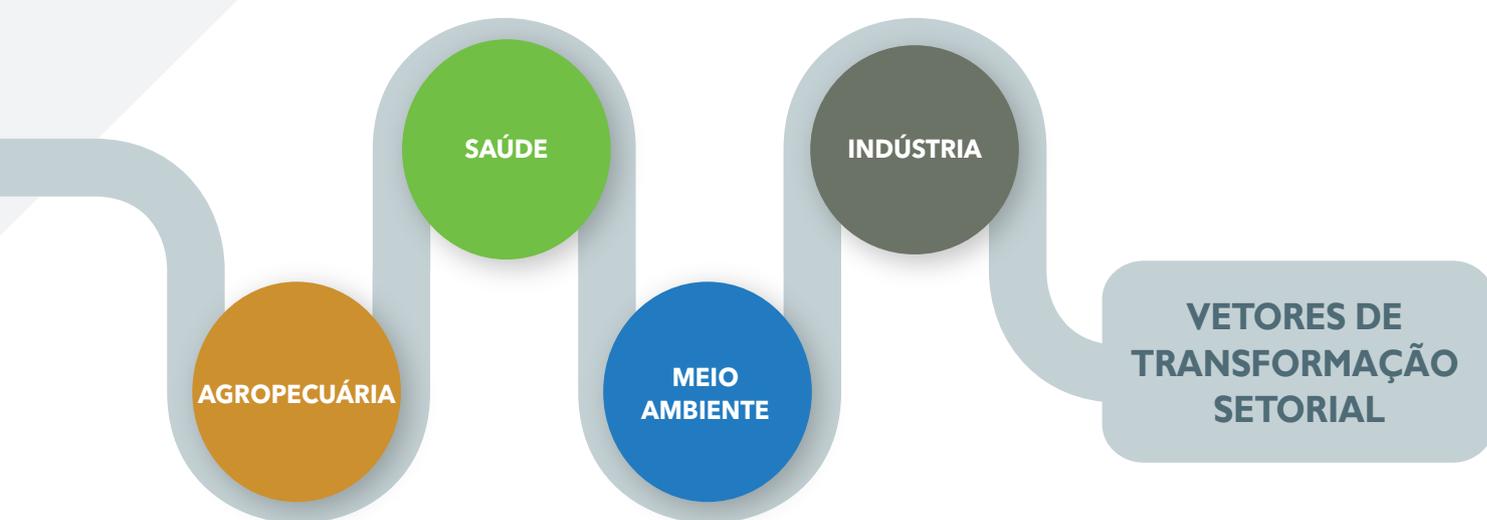
Realizar estudos e subsidiar encontros interinstitucionais com foco na transversalidade da biotecnologia

Fortalecer parcerias em nível nacional e internacional visando a captação de recursos financeiros

## Longo Prazo

Consolidar formação de rede de atores para desenvolvimento da Biotecnologia Industrial

# VETORES DE TRANSFORMAÇÃO SETORIAL



Os Vetores de Transformação Setorial são diretrizes transversais que impactam toda a cadeia produtiva do Setor de Biotecnologia, merecendo especial atenção para que a visão de futuro seja alcançada. Esses vetores emergiram nos debates ocorridos ao longo do processo de desenvolvimento da Rota Estratégica Setorial de Biotecnologia.

- ◆ Cursos de formação relacionados à Biotecnologia adequados às demandas de mercado
- ◆ Matrizes curriculares de cursos de formação e capacitação relacionados à Biotecnologia contemplando temas como empreendedorismo, inovação, regulamentações, registro de patentes e certificações
- ◆ Ampla oferta de programas de mestrado e doutorado em biociências e biotecnologia
- ◆ Mestres, doutores e pós-doutores atuantes nas empresas do setor

- ◆ Profissionais do setor aptos a atuarem na área de negociação internacional, contratos de bioprospecção e de transferência de tecnologia e propriedade intelectual
- ◆ Profissionais do setor qualificados em captação de recursos financeiros nacionais e internacionais
- ◆ Perfis profissionais do setor mapeados
- ◆ Criação de banco de dados que relacione profissionais (competências) e mercado (demanda)
- ◆ Piso salarial estabelecido para os profissionais do setor
- ◆ Conselho de classe de Biotecnologia instituído
- ◆ Incubadoras, aceleradoras, *spin-offs* e *startups* da área biotecnológica firmadas no Estado
- ◆ Consultoria especializada e centros de apoio à inovação, propriedade intelectual e depósito de patentes estabelecidos no Estado
- ◆ Articulação junto ao INPI para maior agilidade na análises de processos de patente
- ◆ Criação de parque tecnológico para o setor
- ◆ Plano de atração e retenção de empresas biotecnológicas estabelecido
- ◆ Legislação e normas em conformidade ao desenvolvimento e inovação de produtos da Biotecnologia
- ◆ Acesso ao crédito desburocratizado
- ◆ Fundo estadual regulamentado visando ao financiamento de PD&I em Biotecnologia
- ◆ Investimentos públicos e privados direcionados à difusão da Biotecnologia entre as empresas nacionais

- ◆ Base científica e tecnológica do Estado fortalecida
- ◆ Transferência e comercialização de tecnologias fortalecidas
- ◆ Parcerias entre indústria e academia firmadas e com investimentos garantidos para as pesquisas desenvolvidas
- ◆ Investimento em PD&I garantido para desenvolvimento de novas tecnologias
- ◆ Pesquisas da academia direcionadas às necessidades do mercado do setor
- ◆ Realização de mapeamento contínuo de editais ligados à Biotecnologia
- ◆ Editais periódicos para fomento à inovação aberta e ao desenvolvimento de novos produtos e processos biotecnológicos
- ◆ Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) com ampliação do portfólio de serviços e revisão da aplicação de recursos
- ◆ Mecanismos de inovação aberta institucionalizados no setor
- ◆ Apoio técnico permanente para os primeiros estágios do ciclo de desenvolvimento de produtos em pequenas e médias empresas
- ◆ Plataforma de desenvolvimento com prestação de serviços especializados e atendimento às demandas de mercado
- ◆ Centros multiusuários ampliados e com maior flexibilidade de horários
- ◆ Ambiente estabelecido para desenvolvimento de produtos e processos biotecnológicos inovadores
- ◆ Laboratórios de pesquisa públicos e privados certificados, para acreditação de produtos biotecnológicos no Estado, e com investimentos em equipamentos e manutenção
- ◆ Promoção de premiações e olimpíada estadual de Biotecnologia
- ◆ Projetos do setor com priorização do uso e aproveitamento dos insumos locais

- ◆ Vocações biotecnológicas do estado mapeadas
- ◆ Agenda periódica de eventos e rodada tecnológica e de negócios alinhada às demandas do setor
- ◆ Atendimento ao mercado internacional com produtos biotecnológicos sustentáveis
- ◆ Internacionalização de negócios biotecnológicos fortalecida no Estado
- ◆ Ampla oferta de serviços de metrologia, normalização e avaliação de conformidade
- ◆ Empresas e serviços do setor certificados e alinhados às Boas Práticas de Fabricação
- ◆ Participação contínua dos atores do setor em eventos nacionais e internacionais, com o objetivo de promover a Biotecnologia do Estado

# TECNOLOGIAS-CHAVE PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL

As tecnologias-chave do Setor de Biotecnologia foram identificadas no processo de construção da Rota Estratégica Setorial e dizem respeito a tendências tecnológicas<sup>29</sup> já estabelecidas, em desenvolvimento ou ainda emergentes que podem ser incorporadas em todos os segmentos que compõem o setor.

Consideradas como impulsionadoras para a PD&I setorial, essas tecnologias precisam ser de domínio da indústria para assegurar a sobrevivência, o desenvolvimento e a competitividade do setor. A seguir, são apresentadas as tecnologias-chave mapeadas de acordo com a visão proposta para o Setor de Biotecnologia.

## VISÃO: CEARÁ: REFERÊNCIA EM SOLUÇÕES BIOTECNOLÓGICAS ORIENTADAS ÀS DEMANDAS DE MERCADO, À VALORIZAÇÃO DE POTENCIALIDADES LOCAIS E À SUSTENTABILIDADE

### AGROPECUÁRIA

- ◆ **Ativos da Biodiversidade:** aproveitamento de forma sustentável dos ecossistemas que compõem a biodiversidade regional para o desenvolvimento de produtos.
- ◆ **Big Data:** geração de informações dinâmicas a partir do cruzamento de um grande volume de dados provenientes de múltiplas fontes, permitindo a previsão de eventos e comportamentos para tomada de decisão.
- ◆ **Biocombustíveis:** combustíveis produzidos a partir de matérias-primas de origem biológica não fóssil, como plantas oleaginosas, biomassa florestal, cana-de-açúcar, microalgas, entre outras.
- ◆ **Bioética e Biossegurança:** conjunto de princípios, valores e ações de segurança para atividades que envolvem organismos vivos, bem como para atividades relacionadas a tecnologias emergentes.

<sup>29</sup> Produtos, ferramentas e modelos, que representam conhecimentos técnicos ou práticos, visando à resolução de problemas.

- ◆ **Biorrefinaria:** tecnologias que agregam valor aos resíduos e possibilitam a transformação da biomassa residual em diferentes produtos, como biocombustíveis, insumos químicos, materiais, alimentos, rações, energia, entre outros.
- ◆ **Biotecnologia para Sanidade Animal:** desenvolvimento de produtos de base biotecnológica para aumentar a produtividade e preservar a sanidade animal. Os avanços dessa área propõem alternativas como vacinas, antibióticos, antiparasitários, suplementos hormonais e rações que procuram viabilizar o bem-estar animal.
- ◆ **Biotecnologia Vegetal:** uso da biotecnologia para aumentar a produtividade dos alimentos e reduzir os impactos ambientais de sua produção. Entre os avanços nessa área vale destacar o desenvolvimento de plantas com menor necessidade de fertilizantes, água e pesticidas, plantas com melhor qualidade nutricional, entre outras.
- ◆ **Convergência Tecnológica:** interação de distintas áreas do conhecimento, tendo como resultado a criação de novos campos científico-tecnológicos e de oportunidades de inovação, como a convergência NBIC, ligada à interação entre as Nano, Bio, Info e Cognotecnologias.
- ◆ **Inovação Aberta:** associação entre atores (empresas, institutos de pesquisa, universidades e outros) para o desenvolvimento de inovações em projetos comuns.
- ◆ **Melhoramento Animal:** intensificação do uso das técnicas de melhoramento genético para aperfeiçoar a produção de animais, inclusive animais capazes de produzir proteínas terapêuticas (biorreatores).
- ◆ **Nanotecnologia:** tecnologia capaz de sintetizar, manipular e caracterizar a matéria nos níveis molecular e atômico, objetivando desenvolver e aprimorar materiais, substâncias e produtos. No campo da Biotecnologia, a nanotecnologia pode auxiliar, por exemplo, no processo de liberação ativada e controlada dos fármacos em local predeterminado.
- ◆ **Universidade-Empresa:** processo de interação entre instituições de pesquisa, universidades e organizações produtivas.

## SAÚDE

- ◆ **Ativos da Biodiversidade:** aproveitamento de forma sustentável dos ecossistemas que compõem a biodiversidade regional para o desenvolvimento de produtos.
- ◆ **Big Data:** geração de informações dinâmicas a partir do cruzamento de um grande volume de dados provenientes de múltiplas fontes, permitindo a previsão de eventos e comportamentos para tomada de decisão.
- ◆ **Bioética e Biossegurança:** conjunto de princípios, valores e ações de segurança para atividades que envolvem organismos vivos, bem como para atividades relacionadas a tecnologias emergentes.
- ◆ **Bioimpressão 3D:** pesquisa e desenvolvimento de equipamentos de manufatura aditiva capazes de imprimir material biológico e, com isso, produzir tecidos e órgãos humanos.
- ◆ **Biomateriais:** desenvolvimento e aplicação de materiais que interagem com sistemas biológicos, agindo sobre ou sofrendo a ação deles com diferentes graus de intensidade, de forma apropriada e sem causar efeitos negativos.
- ◆ **Bioinformática:** ampliação de pesquisas e do desenvolvimento em tecnologia da informação para responder perguntas complexas em biologia.
- ◆ **Bioprospecção:** difusão de pesquisa de material biológico com o propósito de explorar os recursos genéticos, que permitem conhecer a biodiversidade e todas as potencialidades de determinado local, com vistas à identificação de substâncias e organismos à busca de propriedades e características que possam ser utilizadas pela biotecnologia.
- ◆ **Células-tronco:** ampliação das pesquisas com células-tronco para regeneração de órgãos e tratamento de doenças.
- ◆ **Convergência Tecnológica:** interação de distintas áreas do conhecimento, tendo como resultado a criação de novos campos científico-tecnológicos e de oportunidades de inovação, como a convergência NBIC, ligada à interação entre as Nano, Bio, Info e Cognotecnologias.
- ◆ **Farmacogenética:** utilização de informações acerca das relações entre as características genéticas dos indivíduos e as diferentes respostas aos fármacos, visando a maior efetividade dos medicamentos e a redução de seus efeitos indesejados.
- ◆ **Inovação Aberta:** associação entre atores (empresas, institutos de pesquisa, universidades e outros) para o desenvolvimento de inovações em projetos comuns.

- ◆ **Nanotecnologia:** tecnologia capaz de sintetizar, manipular e caracterizar a matéria nos níveis molecular e atômico, objetivando desenvolver e aprimorar materiais, substâncias e produtos. No campo da Biotecnologia, a nanotecnologia pode auxiliar, por exemplo, no processo de liberação ativada e controlada dos fármacos em local predeterminado.
- ◆ **Nutrigenômica:** ampliação de conhecimentos multidisciplinares que analisam as relações entre o genoma e a nutrição, buscando entender como ocorre a influência da dieta na expressão dos genes ao longo do tempo.
- ◆ **Tecnologias Ômicas:** avanço no desenvolvimento de tecnologias capazes de realizar análises em níveis moleculares, para conhecer as interações genômicas e os processos de síntese dentro das células.
- ◆ **Universidade-Empresa:** processos de interação entre instituições de pesquisa, universidades e organizações produtivas.

## MEIO AMBIENTE

- ◆ **Ativos da Biodiversidade:** aproveitamento de forma sustentável dos ecossistemas que compõem a biodiversidade regional para o desenvolvimento de produtos.
- ◆ **Big Data:** geração de informações dinâmicas a partir do cruzamento de um grande volume de dados provenientes de múltiplas fontes, permitindo a previsão de eventos e comportamentos para tomada de decisão.
- ◆ **Biocombustíveis:** combustíveis produzidos a partir de matérias-primas de origem biológica não fóssil, como plantas oleaginosas, biomassa florestal, cana-de-açúcar, microalgas, entre outras.
- ◆ **Bioética e Biossegurança:** conjunto de princípios, valores e ações de segurança para atividades que envolvem organismos vivos, bem como para atividades relacionadas a tecnologias emergentes.
- ◆ **Bioprospecção:** difusão de pesquisa de material biológico com o propósito de explorar os recursos genéticos, que permitem conhecer a biodiversidade e todas as potencialidades de determinado local, com vistas à identificação de substâncias e organismos à busca de propriedades e características que possam ser utilizadas pela biotecnologia.
- ◆ **Biorrefinaria:** tecnologias que agregam valor aos resíduos e possibilitam a transformação da biomassa residual em diferentes produtos, como biocombustíveis, insumos químicos, materiais, alimentos, rações, energia, entre outros.

- ◆ **Biorremediação:** procedimento de descontaminação e recuperação de áreas degradadas, que objetiva melhorar a qualidade de vida dos seres vivos e dos ecossistemas por meio da inserção de microrganismos, geralmente isolados da própria região, capazes de absorver os contaminantes do solo e das águas e de transformá-los em compostos menos tóxicos.
- ◆ **Convergência Tecnológica:** interação de distintas áreas do conhecimento, tendo como resultado a criação de novos campos científico-tecnológicos e de oportunidades de inovação, como a convergência NBIC, ligada à interação entre as Nano, Bio, Info e Cognotecnologias.
- ◆ **Germoplasma:** banco de conservação de genótipos que possibilita a preservação de materiais e, conseqüentemente, a manutenção da biodiversidade existente, além de fornecer materiais com usos biotecnológicos.
- ◆ **Inovação Aberta:** associação entre atores (empresas, institutos de pesquisa, universidades e outros) para o desenvolvimento de inovações em projetos comuns.
- ◆ **Processos Enzimáticos:** pesquisa e uso de enzimas nos mais diversos processos produtivos com intuito de reduzir o uso de químicos e aumentar a qualidade dos produtos.
- ◆ **Tecnologias de Produção mais Limpa:** propiciam maior eficiência no uso de recursos, por meio da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados.
- ◆ **Universidade-Empresa:** processos de interação entre instituições de pesquisa, universidades e organizações produtivas.

## INDÚSTRIA

- ◆ **Ativos da Biodiversidade:** aproveitamento de forma sustentável dos ecossistemas que compõem a biodiversidade regional para o desenvolvimento de produtos.
- ◆ **Big Data:** geração de informações dinâmicas a partir do cruzamento de um grande volume de dados provenientes de múltiplas fontes, permitindo a previsão de eventos e comportamentos para tomada de decisão.
- ◆ **Biocombustíveis:** combustíveis produzidos a partir de matérias-primas de origem biológica não fóssil, como plantas oleaginosas, biomassa florestal, cana-de-açúcar, microalgas, entre outras.
- ◆ **Bioética e Biossegurança:** conjunto de princípios, valores e ações de segurança para atividades que envolvem organismos vivos, bem como para atividades relacionadas a tecnologias emergentes.

- ◆ **Bioprospecção:** difusão de pesquisa de material biológico com o propósito de explorar os recursos genéticos, que permitem conhecer a biodiversidade e todas as potencialidades de determinado local, com vistas à identificação de substâncias e organismos à busca de propriedades e características que possam ser utilizadas pela biotecnologia.
- ◆ **Biorrefinaria:** uso de tecnologias que agregam valor aos resíduos e possibilitam a transformação da biomassa residual em diferentes produtos, como biocombustíveis, insumos químicos, materiais, alimentos, rações, energia, entre outros.
- ◆ **Biorremediação:** procedimento de descontaminação e recuperação de áreas degradadas, que objetiva melhorar a qualidade de vida dos seres vivos e dos ecossistemas por meio da inserção de microrganismos, geralmente isolados da própria região, capazes de absorver os contaminantes do solo e das águas e de transformá-los em compostos menos tóxicos.
- ◆ **Convergência Tecnológica:** interação de distintas áreas do conhecimento, tendo como resultado a criação de novos campos científico-tecnológicos e de oportunidades de inovação, como a convergência NBIC, ligada à interação entre as Nano, Bio, Info e Cognotecnologias.
- ◆ **Inovação Aberta:** associação entre atores (empresas, institutos de pesquisa, universidades e outros) para o desenvolvimento de inovações em projetos comuns.
- ◆ **Nanotecnologia:** tecnologia capaz de sintetizar, manipular e caracterizar a matéria nos níveis molecular e atômico, objetivando desenvolver e aprimorar materiais, substâncias e produtos. No campo da Biotecnologia, a nanotecnologia pode auxiliar, por exemplo, no processo de liberação ativada e controlada dos fármacos em local predeterminado.
- ◆ **Processos Enzimáticos:** ampliação da pesquisa e uso de enzimas nos mais diversos processos produtivos com intuito de reduzir o uso de químicos e aumentar a qualidade dos produtos.
- ◆ **Tecnologias de Produção mais Limpa:** propiciam maior eficiência no uso de recursos, por meio da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados.
- ◆ **Universidade-Empresa:** processos de interação entre instituições de pesquisa, universidades e organizações produtivas.

# ARTICULAÇÃO SETORIAL

A Rota Estratégica do Setor de Biotecnologia foi construída a partir de estratégias de capitalização de conhecimento proveniente de especialistas setoriais, resultando na constituição de uma visão de futuro, elaboração de agenda convergente de ações, identificação de tecnologias-chave que impactarão o setor nos próximos dez anos e elaboração de mapa com as trajetórias desejáveis. A Rota Estratégica Setorial, portanto, é importante ativo para direcionar esforços do governo, iniciativa privada, terceiro setor e academia. Entretanto, para agilizar e garantir maior implementação das ações previstas será necessária constante interação entre as partes interessadas.

Nesse sentido, institui-se o projeto de articulação das Rotas Estratégicas Setoriais, que tem como objetivo disseminar os resultados das Rotas Estratégicas e estabelecer uma ação estruturada de monitoramento, priorização e aprofundamento de ações solucionadoras dos entraves à competitividade, contribuindo para a concretização da visão de futuro estabelecida coletivamente. As principais atividades do processo de articulação setorial envolvem:

- ◆ Constituição de grupos de trabalho temáticos
- ◆ Condução de atividades para aproximar universidade-empresa
- ◆ Participação técnica em atividades importantes para a indústria
- ◆ Monitoramento de informações estratégicas para o setor

- ◆ Vigilância tecnológica
- ◆ Intermediação de parcerias
- ◆ Captação de recursos via editais de fomento
- ◆ Promoção de soluções para as demandas industriais
- ◆ Disseminação periódica de informações de interesse do setor

Baseando-se na gestão colaborativa, o Sistema FIEC estabelecerá um modelo de governança da articulação das rotas, estimulando a participação e o comprometimento das instituições que influenciam a competitividade no setor com a execução das ações previstas neste estudo.

# PARTICIPANTES

Nome	Instituição/ Empresa
1 Aline Vieira Landim	Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)
2 Alysson Lira Angelim	Biotrends - Soluções Biotecnológicas
3 Anderson Alan da Cruz Coêlho	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)
4 Anderson Pinto Almeida	OnCells Biotecnologia
5 André de Freitas Siqueira	Sindicato das Indústrias da Alimentação e Rações Balanceadas no Estado do Ceará (Sindialimentos)
6 André Luis Coelho da Silva	Universidade Federal do Ceará (UFC)
7 Arlindo de Alencar Araripe Noronha Moura	Universidade Federal do Ceará (UFC)
8 Bianca Oliveira Louchard	Tecnologia Desenvolvimento e Inovação em Medicamentos e Cosméticos (TEDI)
9 Carlos Roberto Koscky Paier	Universidade Federal do Ceará (UFC)
10 Carlúcio Roberto Alves	Universidade Estadual do Ceará (UECE)
11 Carolina de Araújo Viana	Universidade Federal do Ceará (UFC)
12 Claudia do Ó Pessoa	Universidade Federal do Ceará (UFC)
13 Cristiane Borges Braga	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)
14 Cristiane Clemente de Mello Salgueiro	Universidade Estadual do Ceará (UECE) / ACP Biotecnologia / Renorbio / MPBiotec
15 Cristina Paiva da Silveira Carvalho	Universidade Federal do Ceará (UFC)
16 Davide Rondina	Universidade Estadual do Ceará (UECE)
17 Diego Veras Wilke	Universidade Federal do Ceará (UFC)
18 Dinalva Brito de Queiroz	Evidence Soluções Farmacêuticas Ltda.
19 Edilberto Rocha Silveira	Universidade Federal do Ceará (UFC)
20 Felipe Augusto Rocha Rodrigues	Biotechcell Ltda.

Nome	Instituição/ Empresa
21 Francisco Ernani Alves Magalhães	Universidade Estadual do Ceará (UECE) - Bioren / Centro de Educação, Ciências e Tecnologia da Região dos Inhamuns (CECITEC)
22 Francisco Roberto Rodrigues Martins	Agroaquicultura Pentecoste Ltda.
23 Gandhi Rádís Baptista	Universidade Federal do Ceará (UFC)
24 Hermógenes David de Oliveira	Universidade Federal do Ceará (UFC)
25 José Eduardo Ribeiro Honório Júnior	Centro Universitário Christus (Unichristus)
26 José Osvaldo Beserra Carioca	Universidade Federal do Ceará (UFC) / Parque de Desenvolvimento Tecnológico do Ceará (Padetec)
27 Julio Cesar Martins Ximenes	Piscis Indústria e Comércio Ltda.
28 Kaio César Simiano Tavares	Universidade de Fortaleza (Unifor) / Fortgen Technologies
29 Leonardo Tondello Martins	FortGen Technologies
30 Luiz Eduardo dos Santos Tavares	Táquion Inovação
31 Marcos Antônio Ferreira Soares	Fortsan do Brasil - Indústria Química e Farmacêutica
32 Marcos Roberto Lourenzoni	Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)
33 Maria Edite Bezerra da Rocha	Universidade Estadual do Ceará (UECE)
34 Maria Raquel Alcântara Miranda	Universidade Federal do Ceará (UFC)
35 Marjory Lima Holanda Araújo	Universidade Federal do Ceará (UFC)
36 Norma Maria Barros Benevides	Universidade Federal do Ceará (UFC)
37 Paula Lenz Costa Lima	Universidade Estadual do Ceará (UECE) / Funcap
38 Renata S. Crespo	Originalis Biotec Ltda.
39 Renato de Azevedo Moreira	Universidade de Fortaleza (Unifor)
40 Roberto Caracas de Araújo Lima	Bioclone Produção de Mudas Ltda.
41 Vânia Maria Maciel Melo	Universidade Federal do Ceará (UFC)
42 Vânia Marilande Ceccatto	Universidade Estadual do Ceará (UECE)

# REFERÊNCIAS

ADAMS, A. **Charts of the Week**. Investment Strategy: Raymond James & Associates, Florida, p. 1-10, 2016. Disponível em: <[www.sams.pro/assets/research/strategy/2016-4-27\\_Investment\\_Strategy\\_Research.pdf](http://www.sams.pro/assets/research/strategy/2016-4-27_Investment_Strategy_Research.pdf)>. Acesso em: 4 set. 2016.

CAPES - COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. **Sistema de Informações Georreferenciadas**. Disponível em: <<http://geocapes.capes.gov.br/>>. Acesso em: ago. 2016.

CNPQ – CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Diretório de Grupos de Pesquisa** - Plataforma Lattes. Disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/web/dgp>>. Acesso em: ago. 2016.

INEP – INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Censo da Educação Superior** – 2014. Disponível em: <[www.inep.gov.br](http://www.inep.gov.br)>. Acesso em: ago. 2016.

NÚCLEO DE ECONOMIA/SFIEC. **Rotas Estratégicas Setoriais**: estudo socioeconômico – agroalimentar. Fortaleza: Federação das Indústrias do Estado do Ceará, 2016.

OECD - ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO. **Biotechnology Statistics**. Paris: OCDE, 2009.

realização:



parceria:



apoio:



Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-66828-38-2



9 788566 828382