



ROTAS ESTRATÉGICAS PARA O **FUTURO**  
DA INDÚSTRIA DO ESPÍRITO SANTO

# **BIOTECNOLOGIA**

## **2035**

ROTAS ESTRATÉGICAS PARA O **FUTURO**  
DA INDÚSTRIA DO ESPÍRITO SANTO

# **BIOTECNOLOGIA**

2035



## **REALIZAÇÃO**

### **Federação das Indústrias do Estado do Espírito Santo – Findes**

*Léo de Castro – Presidente*

### **Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – Senai/ES**

*Mateus Simões de Freitas – Diretor Regional*

### **Serviço Social da Indústria – Sesi/ES**

*Mateus Simões de Freitas – Superintendente Regional*

### **Diretoria de Pesquisa e Avaliação – Sesi/ES e Senai/ES**

*Marcelo Barbosa Sainlive – Diretor*

### **Instituto de Desenvolvimento Educacional e Industrial do Espírito Santo – Ideies**

*Marcelo Barbosa Sainlive – Diretor-Executivo*

## **EXECUÇÃO**

### **Sistema Federação das Indústrias do Estado do Paraná – Sistema Fiep**

#### **Presidente do Sistema Fiep**

*Carlos Valter Martins Pedro*

#### **Superintendente do Sesi e IEL no Paraná e Diretor Regional do Senai no Paraná**

*José Antonio Fares*

#### **Superintendente Corporativo do Sistema Fiep**

*Carlos Valter Martins Pedro*

#### **Gerente do Observatório Sistema Fiep**

*Marilia de Souza*

## **APOIO**

### **Confederação Nacional das Indústrias – CNI**

*Robson Braga de Andrade – Presidente*

### **Departamento Nacional do Senai**

*Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti – Diretor-Geral*

### **Departamento Nacional do Sesi**

*Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti – Diretor-Superintendente*

## EXECUÇÃO

### EQUIPE FINDES

#### **Autores**    **Coordenação**

Rodrigo Taveira Rocha    Marcelo Barbosa Saintive  
Silvia Buzzone de Souza Varejão    Silvia Buzzone de Souza Varejão  
Taíssa Farias Soffiatti  
Vanessa de Lima Avanci

### EQUIPE SISTEMA FIEP

#### **Coordenação Técnica**    **Colaboração Técnica**

Marília de Souza    Carlos Eduardo Fröhlich  
Ariane Hinça Schneider    Mariana Teixeira Fantini

#### **Organização Técnica**    **Editoração**

Ariane Hinça Schneider    Ramiro Pissetti

#### **Autores**    **Projeto Gráfico e Diagramação**

Alessandra Cristine Novak Sydney    Leandro Luíz dos Santos  
Ariane Hinça Schneider    Katia Villagra  
Bruna Lunardi Dias    Fernando Ribeiro

Carla Adriane Fontana Simão  
Eduardo Bittencourt Sydney  
Emily Bosch

#### **Revisão**

Camila Rigon Peixoto

Letícia Barreto Maciel Nogueira

#### **Colaboração Tecnológica**

Maicon Gonçalves Silva    Douglas Martinello Karling  
Marcos Paulo Rosa    Kleber Cuissi Canuto  
Marília de Souza    Kleber Eduardo Nogueira Cioccarri  
Paloma Kalegari    Leonardo Rocha Trancoso  
Wanessa Priscila David do Carmo    Paulo Eduardo Monteiro  
Rômulo Vieira Ferreira

### Ficha Catalográfica

Rotas estratégicas para o futuro da indústria do Espírito Santo: biotecnologia 2035 – Vitória: Ideies, 2019.

96 p. : il. ; 21 x 28 cm. (Roadmap Biotecnologia).

ISBN 978-85-906782-4-3

1. Rotas estratégicas. 2. Roadmap. 3. Indústria. 4. Biotecnologia. 5. Planejamento.  
6. Futuro. 7. Espírito Santo. 8. Desenvolvimento regional

I. Ideies. II. Título.

CDU 30

### Findes

#### **Federação das Indústrias do Estado do Espírito Santo**

Av. Nossa Senhora da Penha, 2053  
29056-913 – Santa Lúcia - Vitória – ES  
Tel.: (27) 3334-5600 • <http://findes.com.br>

ROTAS ESTRATÉGICAS PARA O **FUTURO**  
DA INDÚSTRIA DO ESPÍRITO SANTO

**BIOTECNOLOGIA**  
2035



# APRESENTAÇÃO

Os livros nos ensinam que a história econômica do Espírito Santo pode ser dividida em ciclos de desenvolvimento. Passamos pelo ciclo de desenvolvimento do café que durou até, aproximadamente, 1960. A partir de então entramos no ciclo de desenvolvimento da indústria, que apresentou várias características. Nos primeiros anos, as indústrias eram locais e apoiadas na agroindústria. Logo após, a industrialização foi impulsionada pela vinda das grandes plantas industriais. Mais recentemente, a partir dos anos 2010, a indústria do petróleo ganhou dimensões importantes para a economia do estado.

Se a história espírito-santense nos é apresentada por ciclos, a pergunta que fica é “Qual é o próximo ciclo de desenvolvimento do Espírito Santo?”. É com essa indagação que a Findes está planejando o desenvolvimento da economia do Espírito Santo até 2035 – ano em que o nosso estado completará 500 anos de desbravamento e quando esperamos ter a resposta a essa pergunta.

É ciente da importância de se agir no presente que a Findes está construindo o Indústria 2035 – Plano de Desenvolvimento Estratégico da Indústria do Espírito Santo, onde busca-se pensar e planejar as atividades econômicas de forma integrada, e olhar as interconexões entre os setores, os territórios e a sociedade.

A primeira etapa do Indústria 2035 foi desenvolvida em 2018 e resultou na identificação dos Setores Portadores de Futuro para o Espírito Santo. A partir da construção coletiva de pensamento de longo prazo de especialistas da indústria, da academia, do terceiro setor e do governo, foram identificados 17 setores, segmentos e áreas que têm uma maior propensão de situar o estado em uma posição competitiva em nível nacional e internacional até 2035. Entre eles, encontra-se a Biotecnologia.

Com a identificação desses setores, partimos para a segunda etapa do Indústria 2035 – a elaboração das Rotas Estratégicas Setoriais. É nessa etapa que se pavimentam os caminhos para o futuro desejado. É muito importante discutir onde os setores se encontram no presente, pensar onde gostariam de estar no futuro e traçar as ações necessárias para que o futuro almejado seja alcançado.

Esta publicação apresenta a Rota Estratégica para o Futuro da Indústria do Espírito Santo – Biotecnologia 2035. A Biotecnologia foi apontada como uma área emergente na economia capixaba. Entretanto, as próximas páginas mostram que esta é uma área já em desenvolvimento no estado e que perpassa importantes setores da nossa economia. Os segmentos de agronegócio, meio ambiente e saúde já contam com iniciativas biotecnológicas. Acrescente-se a biodiversidade da mata atlântica e marinha do estado, que propicia o desenvolvimento de novos produtos.

Dessa forma, traçar os caminhos necessários que a Biotecnologia precisa percorrer no curto, médio e longo prazo é o primeiro passo para que o Espírito Santo seja um polo de referência em Biotecnologia, com soluções inovadoras e sustentáveis. É o que acreditamos. Boa leitura.

**Léo de Castro**  
*Presidente da Federação das Indústrias  
do Estado do Espírito Santo*



# INDÚSTRIA 2035: PROGRAMA PARA A PROMOÇÃO DA COMPETITIVIDADE DA INDÚSTRIA DO ESTADO

O programa faz parte do Plano de Desenvolvimento Estratégico da Indústria do Espírito Santo 2035.

O Indústria 2035 surge como importante projeto para a **promoção da competitividade** no estado do Espírito Santo, colocando-o em patamar de destaque em âmbito nacional e internacional.

Para tanto, há a **construção de uma agenda estratégica de desenvolvimento sustentável da indústria capixaba**, considerando o horizonte 2035, à luz de suas potencialidades, visando sua prosperidade, seu crescimento e maior presença nas cadeias produtivas nacionais e globais. Concomitante a essa iniciativa, serão estruturadas e automatizadas informações sobre o setor industrial capixaba, em um ambiente integrado e de fácil manipulação, para pautar o processo de decisão dos empresários e diversos outros atores da sociedade.

# PARCERIA PARA A REALIZAÇÃO DO INDÚSTRIA 2035

No intuito de fomentar o desenvolvimento do Indústria 2035, a **Federação das Indústrias do Estado do Espírito Santo** (Findes), por meio do Instituto de Desenvolvimento Educacional e Industrial do Espírito Santo (Ideies), em conjunto com o Serviço Social da Indústria (Sesi) e Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai), firmou uma parceria com o **Sistema Federação das Indústrias do Estado do Paraná** (Sistema Fiep), por meio do Observatório Sistema Fiep – dada a notoriedade deste no desenvolvimento de estudos de futuro desde 2004 – para a elaboração de dois projetos de prospectiva estratégica: os **Setores Portadores de Futuro para o Estado do Espírito Santo 2035** e as **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria do Espírito Santo 2035**.

## REFLEXÃO PROSPECTIVA EM PROL DA INDÚSTRIA E DA SOCIEDADE

Elaborado no ano de 2018, o projeto **Setores Portadores de Futuro para o Estado do Espírito Santo**<sup>1</sup> foi desenvolvido a partir de uma **reflexão prospectiva** para a **identificação de setores, segmentos e áreas que serão indutores de desenvolvimento do estado**, posicionando-o em um patamar de competitividade no âmbito nacional e internacional no horizonte de 2035.

Nesse exercício coletivo, foram reunidos **179 especialistas** da indústria, da academia, do terceiro setor e do governo, no qual foram instigados a elencar setores, segmentos e áreas portadoras de futuro para o estado. Esses foram organizados em três agrupamentos: **emergentes, estruturais e transversais**. O resultado compreendeu **17 setores, segmentos e áreas indutoras de desenvolvimento** para o estado do Espírito Santo. Na ocasião também foram relacionadas **7 especificidades regionais**, designadas em razão do seu potencial no desenvolvimento local em algumas regiões do estado.

<sup>1</sup> Documento disponível na íntegra em: <http://www.portaldaindustria-es.com.br/categorias/14>



## ESPECIFICIDADES REGIONAIS

Automotivo e Autopeças  
 Bens de Capital  
 Borracha e Plástico  
 Eletroeletrônica  
 Mineração  
 Minerais Não Metálicos  
 Produtos Químicos

# CONSTRUÇÃO DE UMA AGENDA CONVERGENTE PARA CADA SETOR, SEGMENTO E ÁREA

Diante da identificação de setores, segmentos e áreas mais promissores para o estado, foi reconhecida a necessidade de construir uma trajetória específica para o desenvolvimento de cada setor portador de futuro do estado. A partir disso, o projeto **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria do Espírito Santo 2035** propõe a articulação entre parceiros estratégicos para a construção do futuro desejado.

Essa reflexão instiga o engajamento de lideranças do setor público e privado na antecipação de decisões frente às incertezas. Assim, a mudança da atitude reativa para o modelo proativo configura-se como fundamental no contexto de busca pela competitividade.



INDÚSTRIA 2035



SETORES PORTADORES DE FUTURO PARA O ESTADO DO ESPÍRITO SANTO 2035



ROTAS ESTRATÉGICAS PARA O FUTURO DA INDÚSTRIA DO ESPÍRITO SANTO 2035

# SUMÁRIO

## **ROTAS ESTRATÉGICAS PARA O FUTURO DA INDÚSTRIA DO ESPÍRITO SANTO 2035 ..... 14**

A construção do futuro.....	14
O que pretendemos alcançar com essa iniciativa? .....	15
Qual será o resultado desse exercício? .....	15
Qual foi o caminho que percorremos para a realização do projeto?.....	16
Quais foram as etapas estabelecidas para a condução do processo? .....	18
Instrução de Leitura do <i>Roadmap</i> .....	20

## **ROTAS ESTRATÉGICAS PARA O FUTURO DA INDÚSTRIA DO ESPÍRITO SANTO – BIOTECNOLOGIA 2035..... 22**

Qual futuro queremos para a área de biotecnologia?.....	22
Situação atual da área de Biotecnologia: onde estamos? .....	24
Futuro desejado: onde queremos estar em 2035?.....	42
Segmentos Priorizados.....	43
Principais Barreiras .....	44
Fatores Críticos de Sucesso.....	47

<b>SEGMENTO AGRONEGÓCIO.....</b>	<b>48</b>
Articulação e Integração .....	49
Empreendedorismo e Mercado .....	50
Política de Estado.....	51
Recursos Humanos e PD&I .....	52
<b>SEGMENTO MEIO AMBIENTE.....</b>	<b>54</b>
Articulação e Integração .....	55
Empreendedorismo e Mercado .....	56
Política de Estado.....	57
Recursos Humanos e PD&I .....	58
<b>SEGMENTO SAÚDE .....</b>	<b>60</b>
Articulação e Integração .....	61
Empreendedorismo e Mercado .....	62
Política de Estado.....	63
Recursos Humanos e PD&I .....	64
<b>AÇÕES TRANSVERSAIS AOS SEGMENTOS.....</b>	<b>66</b>
Articulação e Integração .....	67
Empreendedorismo e Mercado .....	70
Política de Estado.....	72
Recursos Humanos e PD&I .....	74
TENDÊNCIAS E TECNOLOGIAS-CHAVE .....	77
INTELIGÊNCIA COLETIVA.....	82
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	86
REFERÊNCIAS .....	89
MATERIAIS DE CONSULTA.....	92
ANEXO METODOLÓGICO.....	95



# ROTAS ESTRATÉGICAS PARA O **FUTURO** DA INDÚSTRIA DO **ESPÍRITO** **SANTO** 2035

## A CONSTRUÇÃO DO FUTURO

Com propósito de traçar os caminhos a serem percorridos para a construção do amanhã, as **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria do Espírito Santo 2035** fazem parte de uma iniciativa de prospectiva estratégica para cada um dos setores, dos segmentos e das áreas identificados como promissores para a economia do Espírito Santo.

## O QUE PRETENDEMOS ALCANÇAR COM ESSA INICIATIVA?

A partir da construção coletiva do projeto **Setores Portadores de Futuro 2035**, o passo subsequente compreende a reflexão prospectiva para cada setor, segmento e área com o objetivo de:

Desenhar visões de futuro para os setores, os segmentos e as áreas selecionados como promissores para o estado.

Identificar barreiras e fatores críticos de sucesso para o alcance das visões de futuro desejadas.

Elaborar agenda convergente de ações de todas as partes interessadas para a concentração de esforços e investimentos.

Identificar tendências e tecnologias-chave para a indústria do Espírito Santo.

## QUAL SERÁ O RESULTADO DESSE EXERCÍCIO?

A partir da sistematização dos conteúdos, serão elaborados mapas com as trajetórias possíveis e desejáveis para cada um dos setores, dos segmentos e das áreas portadores de futuro.

Esse mapa auxiliará na constituição de um processo de governança para cada **Rota** com vistas a articular a caminhada conjunta rumo ao futuro desejado.

# QUAL FOI O CAMINHO QUE PERCORREMOS PARA A REALIZAÇÃO DO PROJETO?

Dentre as diversas possibilidades disponíveis para conduzir as reflexões de futuro, a metodologia selecionada para o projeto **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria do Espírito Santo 2035** é a **Prospectiva Estratégica** por meio do método *Roadmapping*.

## CONSTRUÇÃO DO FUTURO: O PAPEL DA PROSPECTIVA ESTRATÉGICA

Pautada na análise dos futuros possíveis e em suas respectivas possibilidades, a **prospectiva estratégica**<sup>2</sup> permite a antecipação do porvir e o planejamento de longo prazo.

“O futuro é um domínio de liberdade, de poder e de vontade, constituindo um território a explorar futuros possíveis e um território a construir futuros desejáveis.”<sup>3</sup>

<sup>2</sup> GODET; DURANCE (2011).

<sup>3</sup> JOUVENEL (2004).



## ESTRUTURAÇÃO EM UMA LINHA DO TEMPO: O MÉTODO *ROADMAPPING*

Compreende a interação de grupos de especialistas que, de forma compartilhada, criam visões de futuro e propõem ações de curto, médio e longo prazo. Os *roadmaps*, ou mapas do caminho, são representações gráficas simplificadas que comunicam de forma eficaz intenções estratégicas, com vistas a mobilizar, alinhar e coordenar esforços das partes envolvidas para atender a um ou a vários objetivos<sup>4</sup>.

### AONDE PRETENDEMOS CHEGAR?

O resultado desse exercício prospectivo consiste na **construção participativa de *roadmaps* estratégicos** para o estado do Espírito Santo, com horizonte temporal de 2035, para cada um dos setores, dos segmentos e das áreas<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> TREITEL (2005).

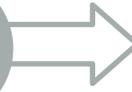
<sup>5</sup> Setores Portadores de Futuro para o Estado do Espírito Santo 2035.

# QUAIS FORAM AS ETAPAS ESTABELECIDAS PARA A CONDUÇÃO DO PROCESSO?

## ETAPAS DOS TRABALHOS

Atividades preparatórias

Inteligência coletiva



Sistematização dos conteúdos



## ATIVIDADES PREPARATÓRIAS

Compreendeu a realização de estudos sobre a situação atual e as tendências, bem como a mobilização de pessoas para subsidiar e propiciar as reflexões e os processos de inteligência coletiva.



### Panoramas setoriais

Sistematização de indicadores, séries históricas e estatísticas relacionados à situação atual dos setores, das áreas e dos segmentos portadores de futuro.



### Estudos de tendências

Identificação de fenômenos sociais e tecnológicos relacionados às dinâmicas presentes e futuras dos setores, das áreas e dos segmentos portadores de futuro.



### Mobilização de atores

Mapeamento de um grande conjunto de especialistas. Para a seleção dos profissionais a serem convidados, é realizada uma criteriosa análise do potencial de contribuição acerca dos setores, dos segmentos e das áreas investigados.

## SISTEMATIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS

Os conteúdos oriundos dos estudos de base e da inteligência coletiva são enviados para a validação dos especialistas.

Esses conteúdos comporão o documento executivo e o *roadmap*, contendo as visões de futuro, os fatores críticos de sucesso e as ações de curto, médio e longo prazo a serem implementados no horizonte de 2035.



## INTELIGÊNCIA COLETIVA

A etapa consiste na realização de painéis de especialistas, na consulta *web* e, quando necessário, em entrevistas presenciais ou a distância.

Alicerçada na dinâmica de *roadmapping*, a primeira etapa da construção da inteligência coletiva (painéis de especialistas) é realizada em quatro passos, nos quais as premissas fundamentais compreendem o compartilhamento de opiniões e anseios para a construção do planejamento para cada setor, segmento ou área.

### SITUAÇÃO ATUAL

#### ONDE ESTAMOS?

Instiga os especialistas a refletirem e apresentarem a sua percepção e vivência a respeito do setor, do segmento e da área.

#### PARA ONDE QUEREMOS IR?

Os especialistas são instigados a propor onde o setor pretende estar no futuro, transcrito em propostas de visões de futuro.

### VISÃO DE FUTURO

### BARREIRAS E FATORES CRÍTICOS

#### O QUE IMPEDE ESTE FUTURO?

Os especialistas expõem as condições que impedem o alcance das visões de futuro e identificam os fatores críticos que irão possibilitar a superação dessas barreiras.

#### O QUE PRECISAMOS PARA ELIMINAR ESTAS BARREIRAS?

Nessa fase, são propostas ações de curto, médio e longo prazo alinhadas ao seu respectivo fator crítico e à visão de futuro.

### PROPOSIÇÃO DE AÇÕES

# INSTRUÇÃO DE LEITURA DO ROADMAP

## VISÃO DE FUTURO

Explicita o posicionamento a ser alcançado para a área de Biotecnologia considerando o horizonte temporal de 2035.

## AÇÕES

Explicitam as iniciativas necessárias para a transformação da situação atual e o caminho em direção à visão de futuro, distribuídas no horizonte temporal.

**BIOTECNOLOGIA 2035**

**CONSTRUÇÃO DE UMA AGENDA CONVERGENTE PARA CADA SETOR, SEGMENTO E ÁREA**

**MEIO AMBIENTE**

**Q O QUE PRETENDAMOS ALCANÇAR COM ESSA INICIATIVA?**

**COMO LER O MAPA**

**VIÇÃO DE FUTURO**

**TENDÊNCIAS E TECNOLOGIAS-CHAVE**

**FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO**

**ACÇÕES TRANSVERSAIS**

## BIOTECNOLOGIA 2035

Polo de referência em Biotecnologia com soluções inovadoras e sustentáveis

SEGMENTO	FATORES CRÍTICOS	AÇÕES		
		Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
AGROGÓCIO	<b>ARTICULAÇÃO E INTEGRAÇÃO</b>	<p>A101. Atualização de estratégias e planos de negócios para o setor de biotecnologia.</p> <p>A102. Atualização de estratégias e planos de negócios para o setor de biotecnologia.</p>	<p>A103. Criação de agenda convergente entre CTEs e áreas, visando à integração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.</p> <p>A104. Criação de agenda convergente entre CTEs e áreas, visando à integração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.</p>	<p>A105. Criação de agenda convergente entre CTEs e áreas, visando à integração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.</p> <p>A106. Criação de agenda convergente entre CTEs e áreas, visando à integração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.</p>
	<b>EMPREENDEDORISMO E MERCADO</b>	<p>A107. Atualização de estratégias e planos de negócios para o setor de biotecnologia.</p> <p>A108. Atualização de estratégias e planos de negócios para o setor de biotecnologia.</p>	<p>A109. Criação de agenda convergente entre CTEs e áreas, visando à integração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.</p> <p>A110. Criação de agenda convergente entre CTEs e áreas, visando à integração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.</p>	<p>A111. Criação de agenda convergente entre CTEs e áreas, visando à integração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.</p> <p>A112. Criação de agenda convergente entre CTEs e áreas, visando à integração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.</p>
MEIO AMBIENTE	<b>POLÍTICA DE ESTADO</b>	<p>A113. Atualização de estratégias e planos de negócios para o setor de biotecnologia.</p> <p>A114. Atualização de estratégias e planos de negócios para o setor de biotecnologia.</p>	<p>A115. Criação de agenda convergente entre CTEs e áreas, visando à integração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.</p> <p>A116. Criação de agenda convergente entre CTEs e áreas, visando à integração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.</p>	<p>A117. Criação de agenda convergente entre CTEs e áreas, visando à integração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.</p> <p>A118. Criação de agenda convergente entre CTEs e áreas, visando à integração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.</p>
	<b>RECURSOS HUMANOS E P&amp;DI</b>	<p>A119. Atualização de estratégias e planos de negócios para o setor de biotecnologia.</p> <p>A120. Atualização de estratégias e planos de negócios para o setor de biotecnologia.</p>	<p>A121. Criação de agenda convergente entre CTEs e áreas, visando à integração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.</p> <p>A122. Criação de agenda convergente entre CTEs e áreas, visando à integração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.</p>	<p>A123. Criação de agenda convergente entre CTEs e áreas, visando à integração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.</p> <p>A124. Criação de agenda convergente entre CTEs e áreas, visando à integração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.</p>
SAÚDE	<b>ARTICULAÇÃO E INTEGRAÇÃO</b>	<p>A125. Atualização de estratégias e planos de negócios para o setor de biotecnologia.</p> <p>A126. Atualização de estratégias e planos de negócios para o setor de biotecnologia.</p>	<p>A127. Criação de agenda convergente entre CTEs e áreas, visando à integração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.</p> <p>A128. Criação de agenda convergente entre CTEs e áreas, visando à integração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.</p>	<p>A129. Criação de agenda convergente entre CTEs e áreas, visando à integração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.</p> <p>A130. Criação de agenda convergente entre CTEs e áreas, visando à integração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.</p>
	<b>EMPREENDEDORISMO E MERCADO</b>	<p>A131. Atualização de estratégias e planos de negócios para o setor de biotecnologia.</p> <p>A132. Atualização de estratégias e planos de negócios para o setor de biotecnologia.</p>	<p>A133. Criação de agenda convergente entre CTEs e áreas, visando à integração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.</p> <p>A134. Criação de agenda convergente entre CTEs e áreas, visando à integração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.</p>	<p>A135. Criação de agenda convergente entre CTEs e áreas, visando à integração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.</p> <p>A136. Criação de agenda convergente entre CTEs e áreas, visando à integração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.</p>

## FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO

Traduzem questões centrais que precisam ser trabalhadas por meio de ações transformadoras.



# ROTAS ESTRATÉGICAS PARA O FUTURO DA INDÚSTRIA DO ESPÍRITO SANTO – **BIOTECNOLOGIA 2035**

## QUAL FUTURO QUEREMOS PARA A ÁREA DE BIOTECNOLOGIA?

Essa iniciativa está alicerçada nos Setores Portadores de Futuro para o Estado do Espírito Santo, no qual a Biotecnologia foi priorizada como uma área emergente. Com malha industrial em estruturação e característica multisetorial, a Biotecnologia configura-se como uma revolução de base biológica em prol do desenvolvimento de soluções sustentáveis.

A importância da biotecnologia para o futuro das economias é evidenciada por diversos países, sejam mercados desenvolvidos ou em desenvolvimento, e caracteriza-se como prioridade nacional. Espera-se que o mercado global da biotecnologia atinja cerca de 700 bilhões de dólares até 2025 frente aos 370 bilhões de dólares estimados em 2016 (GRAND VIEW RESEARCH, 2017).

Segundo o Fórum Econômico Mundial (2017), estamos iniciando a era da Biotecnologia do Consumo, na qual diversos tipos de materiais cultivados em laboratório serão reproduzidos em grande escala e com custos reduzidos. Além disso, sustenta a premissa de que a Biotecnologia será a área das grandes inovações disruptivas dos próximos anos.

Dessa forma, no intuito de promover a convergência de esforços e impulsionar a área de Biotecnologia no estado, a **Rota Estratégica para o Futuro da Indústria do Espírito Santo – Biotecnologia 2035** adentra como um direcionador dos caminhos a serem percorridos para o futuro desejado da área, com vistas a incrementar a participação de diferentes *stakeholders* do estado no mercado global da biotecnologia.

Nesse sentido, dada a relevância e as potencialidades a serem exploradas no estado, esta publicação configura a **construção de uma agenda convergente para as esferas públicas e privadas direcionada à área de Biotecnologia**. As próximas páginas compreendem a contextualização qualitativa e quantitativa da situação atual da área.

Também serão apresentados os resultados provenientes da **inteligência coletiva**. Nela, os participantes empreenderam esforços na construção de uma **visão de futuro** contemplando os segmentos de **agronegócio, meio ambiente e saúde**, bem como levantaram **barreiras**, elencaram **fatores críticos de sucesso** e, adentrando em cada um desses segmentos, propuseram **ações de curto, médio e longo prazo**.



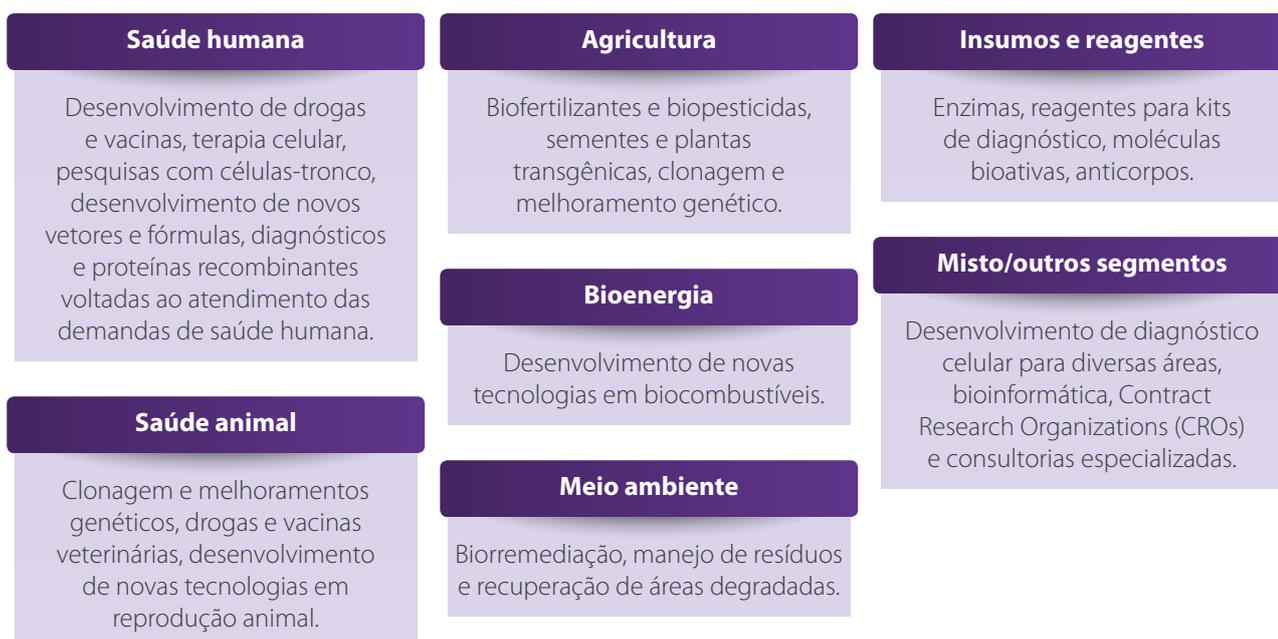
# SITUAÇÃO ATUAL DA ÁREA DE BIOTECNOLOGIA: ONDE ESTAMOS?

A biotecnologia é identificada como uma área da ciência de grande potencial ao aliar o desenvolvimento tecnológico, a sustentabilidade e a geração de benefícios econômicos e sociais, suprimindo demandas que permeiam diversos setores econômicos em níveis local e global.

O perfil transversal da área pode ser identificado na sua principal definição, dada pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que aponta a biotecnologia como a aplicação de ciência e tecnologia em organismos vivos, assim como às suas partes, produtos e modelos, a fim de alterar materiais vivos ou não vivos para a produção de conhecimento, bens e serviços (VAN BEUZEKOM; ARUNDEL, 2009). Dessa forma, sua extensa área de conhecimento e aplicabilidade pressupõe um ambiente inovador com alto nível técnico, tecnológico e capital humano especializado.

A biotecnologia é aplicada principalmente nos seguintes segmentos:

## Segmentos de atividade da biotecnologia



O caráter de tendência tecnológica dado à biotecnologia está ligado à sua capacidade de fomentar e impulsionar mudanças estruturais, comportamentais e oportunidades inovadoras para os ambientes de negócios e para a indústria (BRESNAHAN; TRAJTENBERG, 1995). A biotecnologia moderna pode ser associada a uma característica disruptiva, o que se refere a tecnologias que provocam uma ruptura com os padrões, os modelos ou as tecnologias já estabelecidas no mercado (AVANCI *et al.*, 2019).

## A BIOTECNOLOGIA NO ESPÍRITO SANTO

Historicamente, a biotecnologia é desenvolvida no Espírito Santo pelo menos desde a década de 40, segundo especialistas do estado, principalmente na área de pesquisa e desenvolvimento ligada à produção agropecuária e à indústria farmacêutica, e, posteriormente, a algumas grandes indústrias sediadas no estado.

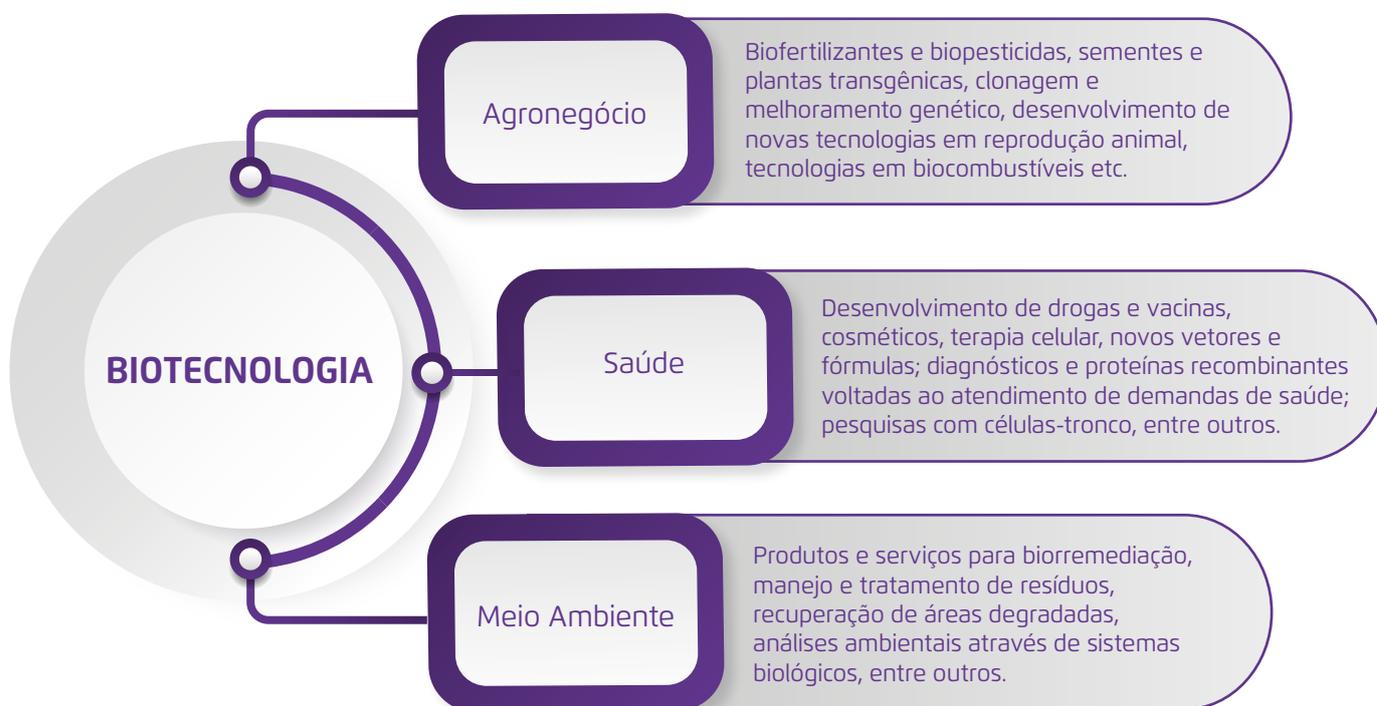
Durante o desenvolvimento da Rota Estratégica para o Futuro da Indústria do Espírito Santo – Biotecnologia 2035 foram identificadas instituições de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) com infraestrutura e conhecimento científico e tecnológico voltados à aplicação da biotecnologia nos segmentos de saúde, agronegócio e meio ambiente.

O estado conta com um grande diferencial que é a sua biodiversidade<sup>6</sup>. Ter 100% do território capixaba inserido dentro do bioma da Mata Atlântica tornou-se uma grande vantagem comparativa, trazendo um potencial enorme que já é reconhecido e mapeado como um ativo de valor único para o desenvolvimento de inovações e para a geração de valor com impacto socioeconômico positivo e de maneira sustentável. Além da Mata Atlântica, outros ecossistemas associados, como o manguezal e a restinga, reforçam o potencial da biodiversidade local. Por fim, mas não menos importante, a biodiversidade marinha do Espírito Santo é apontada como uma das mais ricas do Brasil e de relevância mundial<sup>7</sup>, já com mapeamento de potencial para desenvolvimentos biofarmacêuticos, por exemplo.

<sup>6</sup> Veja mais no estudo de Villaschi e Felipe (2015), disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/4761/1/Desenvolvimento%20regional%20e%20biodiversidade\\_14\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/4761/1/Desenvolvimento%20regional%20e%20biodiversidade_14_P.pdf)>.

<sup>7</sup> Veja matéria sobre a Ilha da Trindade em: <<https://www.gazetaonline.com.br/noticias/cidades/2018/01/ilha-da-trindade-pode-ser-a-maior-reserva-marinha-do-atlantico-1014116689.html>>.

## Segmentos da biotecnologia com potencial no Espírito Santo



Elaboração: Ideies/Findes.

## A BIOTECNOLOGIA NAS INDÚSTRIAS

A partir da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), que é realizada a cada três anos e abrange atividades da indústria extrativa e de transformação, incluindo os setores de eletricidade e gás e de serviços selecionados, pode-se inferir sobre alguns indicativos do potencial inovador nacional e capixaba. A pesquisa mais recente, divulgada em 2016, apontou que 2.531 empresas brasileiras (2,1% do total da amostra) declararam ter realizado atividades em biotecnologia e, destas, 1.578 (1,3% do total da amostra) consideram essas atividades inovadoras, conforme tabela 1.

No Espírito Santo, 12 empresas de um total de 2.502 (0,5%) realizaram atividades em biotecnologia e, destas, sete (0,3% do total) consideram suas atividades inovadoras. Embora o Espírito Santo conte com poucas empresas realizando atividades biotecnológicas, a maioria delas considera suas atividades inovadoras. Fato importante a ser observado é que, em relação ao total de empresas inovadoras por território, o Espírito Santo (38,1%) possui uma maior proporção quanto à incidência de inovações na comparação com o total do país (36,4%) e do Sudeste (33,7%), enfatizando seu potencial para o desenvolvimento de setores com alto nível tecnológico e inovativo, como é o caso da biotecnologia.

**Tabela 1 – Pesquisa de inovação industrial com amostra de empresas das indústrias extrativa e de transformação\* – 2012 a 2014**

Grandes Regiões e Unidades da Federação selecionadas	Total da amostra (Ind. Extrativa e de Transformação)	Empresas que implementaram inovações de produto e/ou processo		Empresas que realizaram atividades em biotecnologia			
				Total		Inovadoras	
<b>Brasil</b>	<b>117.976</b>	<b>42.987</b>	<b>(36,4%)</b>	<b>2.531</b>	<b>(2,1%)</b>	<b>1.578</b>	<b>(1,3%)</b>
<b>Norte</b>	<b>3.830</b>	<b>1.661</b>	<b>(43,4%)</b>	<b>128</b>	<b>(3,3%)</b>	<b>28</b>	<b>(0,7%)</b>
<b>Nordeste</b>	<b>14.306</b>	<b>5.314</b>	<b>(37,1%)</b>	<b>236</b>	<b>(1,6%)</b>	<b>198</b>	<b>(1,4%)</b>
Ceará	3.501	1.158	(33,1%)	11	(0,3%)	10	(0,3%)
<b>Sudeste</b>	<b>60.423</b>	<b>20.354</b>	<b>(33,7%)</b>	<b>1.285</b>	<b>(2,1%)</b>	<b>867</b>	<b>(1,4%)</b>
Minas Gerais	14.085	5.001	(35,5%)	215	(1,5%)	90	(0,6%)
Espírito Santo	2.502	953	(38,1%)	12	(0,5%)	7	(0,3%)
Rio de Janeiro	6.417	1.617	(25,2%)	301	(4,7%)	188	(3,0%)
São Paulo	37.419	12.783	(34,2%)	757	(2,0%)	582	(1,5%)
<b>Sul</b>	<b>32.501</b>	<b>13.370</b>	<b>(41,1%)</b>	<b>585</b>	<b>(1,8%)</b>	<b>261</b>	<b>(0,8%)</b>
Santa Catarina	10.992	4.576	(41,6%)	58	(0,5%)	46	(0,4%)
<b>Centro-Oeste</b>	<b>6.915</b>	<b>2.288</b>	<b>(33,1%)</b>	<b>297</b>	<b>(4,3%)</b>	<b>224</b>	<b>(3,2%)</b>

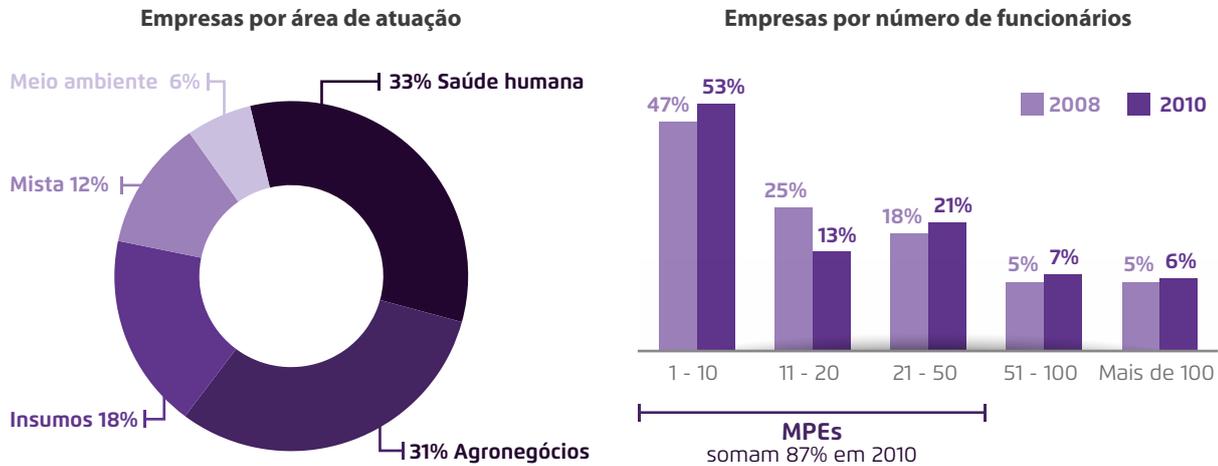
\*Empresas e firmas com mais de 10 empregados.  
 Fonte: Pesquisa de Inovação (PINTEC) 2014 – IBGE.

O mapeamento da biotecnologia pode ter tido algum subdimensionamento, devido à PINTEC não contemplar as microempresas, muito incidentes nessa atividade. Acrescente-se a questão da dificuldade de identificação de uma empresa industrial em que a principal atividade seja biotecnologia, pois não existe um código de Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) que classifique essa atividade.

Outras pesquisas que englobam empresas de biotecnologia e empresas de biociências<sup>8</sup> em seus resultados trazem importantes análises. A pesquisa amostral Biominas (2011), que considera as empresas de biociências e biotecnologia no Brasil (total de 271), identificou como principais áreas de atuação a saúde humana (33%), seguida do agronegócio (31%) e de insumos (18%). O estudo ainda caracteriza a distribuição por porte, estimando-se que a participação de micro e pequenas empresas esteja entre 85% a 90% do total das indústrias de biociências e biotecnologia brasileiras. Além dessa característica, o mapeamento de inovações em biotecnologias da Abiquifi e Apex-Brasil (2018) ressaltou a importância das startups.

<sup>8</sup> O conceito de biociências é mais amplo e contém a definição de biotecnologia. Justifica-se esse conceito mais amplo pela possibilidade de inclusão de empresas voltadas à validação de medicamentos farmacêuticos por meio da condução de ensaios clínicos e pré-clínicos (BIOMINAS, 2007; 2009; BIOMINAS e PWC, 2011).

**Gráfico 1 – Características das empresas de biotecnologia e biociências no Brasil, 2011**



Fonte: A indústria de biociências nacional: caminhos para o crescimento – Biominas e PwC.

As aplicações da biotecnologia em diversos mercados e setores levam a um esforço de análise mais amplo a fim de identificar o potencial de desenvolvimento transversal dessa atividade, considerando os setores de maior convergência e aplicabilidade da biotecnologia.

Para a análise no Espírito Santo foram considerados os setores industriais de fabricação de químicos e produtos químicos, produtos e preparações farmacêuticas, alimentos e bebidas, vestuário e minerais não metálicos, em 2017, a partir dos dados de empresas, empregos e valor da transformação industrial (VTI).

Os dados mostram que, considerando todos os setores selecionados como mais convergentes às aplicações biotecnológicas, a participação deles no VTI do Espírito Santo somou aproximadamente 31,6%, em 2017. Para o mesmo ano, o número de estabelecimentos desses setores totalizou 3.882, empregando 64.996 trabalhadores formais. A representatividade desses setores em proporção ao total do estado foi de 4,6% dos estabelecimentos e 7,4% dos empregos. Se considerada a participação em relação ao total da indústria de transformação, os percentuais chegaram a 55,9% das empresas e 61,9% dos trabalhadores formais, em 2017.

**Tabela 2 – Indústria: valor adicionado, empresas e empregos, Espírito Santo, 2017**

Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0)	Part. (%) no VTI	Número de empresas	Número de empregos
Alimentos	9,6	977	21.793
Bebidas	0,2	59	995
Produtos têxteis	0,1	124	1.038
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	1,0	896	10.809
Celulose, papel e produtos de papel	9,8	54	1.159
Coque, produtos derivados do petróleo e biocombustíveis	0,4	6	1.358
Produtos químicos	2,0	132	2.274
Produtos farmoquímicos e farmacêuticos	0,4*	8	305
Produtos de borracha e de material plástico	0,9	139	3.841
Produtos de minerais não metálicos	7,6	1.487	21.424
<b>Total dos setores selecionados</b>	<b>32,0</b>	<b>3.882</b>	<b>64.996</b>
<b>Total da indústria de transformação do Espírito Santo</b>	<b>53,7</b>	<b>6.945</b>	<b>104.919</b>
<b>Total do Espírito Santo</b>	<b>100,0</b>	<b>84.621</b>	<b>874.157</b>

\* Valor referente ao ano de 2016. O IBGE não divulgou o resultado de 2017 para o setor de "Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos" no Espírito Santo para não identificar o informante.

Fonte: Pesquisa Industrial Anual (Empresa) – IBGE; Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) – Ministério da Economia.

Elaboração: Ideies/Findes.

## PROTEÇÃO À PROPRIEDADE INTELECTUAL

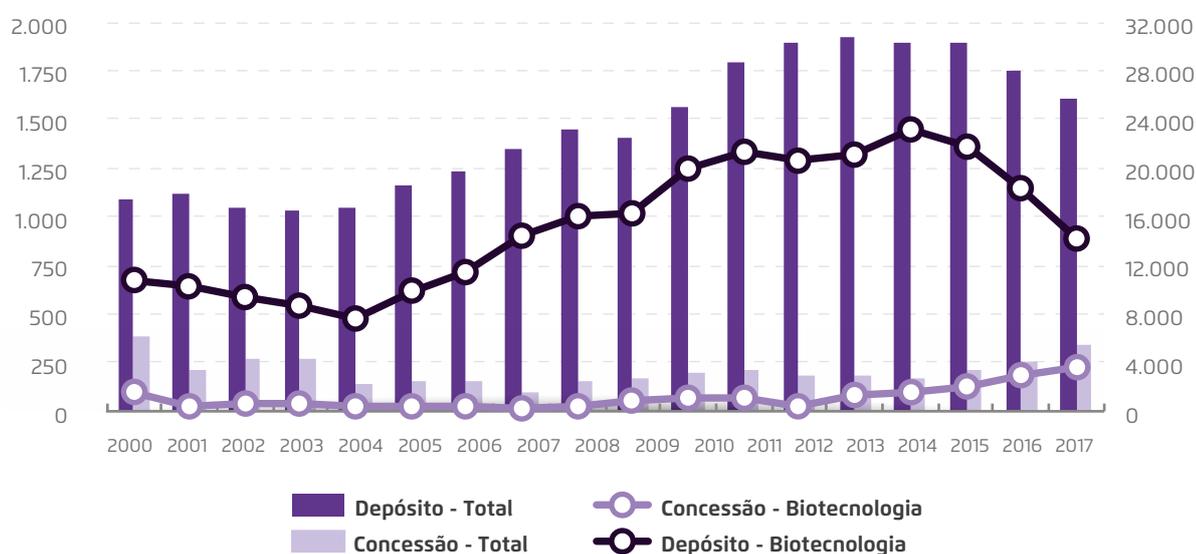
A transversalidade da biotecnologia sugere a análise dos pedidos de patente como um bom indicador para avaliação da maturidade, do crescimento e do desenvolvimento da atividade. De acordo com a OCDE, entre 2000 e 2014, a participação do Brasil nos pedidos de patente, em relação aos demais países, manteve-se praticamente estável e em pequeno percentual, passando de 0,2% para 0,3% (OCDE, 2018).

No país, o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) disponibiliza a série histórica referente aos pedidos de patentes brasileiras totais e de biotecnologia<sup>9</sup> para o período entre 2000 e 2017 (gráfico 2). Nota-se que há grande diferença de volume entre a quantidade de depósitos e as concessões de patentes. Além disso, o crescimento verificado na quantidade de depósitos após o ano de 2004, em ambos os casos, só começa a impactar o número de concessões de patentes a partir de 2013. Isso tem a ver com o longo tempo médio entre o

<sup>9</sup> Nas estatísticas do INPI a contagem de patentes é apresentada de acordo com as classes da Classificação Internacional de Patentes (IPC, na sigla em inglês), 8ª edição – 1 e 3 dígitos. A contagem é baseada na lista de códigos IPC que são dados a cada documento de patente.

depósito junto ao INPI, a avaliação e a concessão do direito de propriedade, processo que tem levado em torno de 10 anos (INPI, 2018). Esse intervalo temporal, junto aos custos elevados e à burocracia, é considerado fator de entrave ao avanço dos registros de pesquisa e tecnologia na área de biotecnologia nacionalmente. Nessa linha, vale ressaltar o programa Patentes Verdes, que foi iniciado em 2012 com o objetivo de contribuir para mudanças climáticas globais e acelerar o exame dos pedidos de patentes referentes às tecnologias voltadas ao meio ambiente (Resolução 175/2016)<sup>10</sup>. Dessa forma, verifica-se a preocupação e importância na busca por maior agilidade e eficiência no tempo de avaliação desses pedidos de patentes.

## Gráfico 2 – Pedidos de patentes\* em biotecnologia no Brasil



\*Considerando Patente de Invenção (PI).

Fonte: INPI – Assessoria de Assuntos Econômicos – BADEPI v5.0.

Elaboração: Ideies/Findes.

Outro levantamento realizado pelo INPI, entre 2012 e 2016, identificou as categorias de maior interesse na obtenção de proteção relacionadas à biotecnologia no Brasil. As principais foram: microrganismos, enzimas e suas composições (46,3%), medicamentos (31,6%) e fermentação (24,1%), considerando que um mesmo pedido pode ser contabilizado em diferentes categorias.

<sup>10</sup> Para mais detalhes sobre o programa de Patentes Verdes e sobre a Resolução 175, acesse: <<http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/patente/patentes-verdes-v2.0>>.

**Gráfico 3 – Distribuição dos pedidos de patentes relacionadas à biotecnologia, por categoria – 2012 a 2016**



Fonte: VON DER WEID *et al.* (2018).  
Elaboração: Ideies/Findes.

## FORMAÇÃO DE CAPITAL HUMANO

A qualificação e o treinamento são características essenciais para a inovação biotecnológica. Para identificar o grau de formação do capital humano em biotecnologia e suas áreas correlatas<sup>11</sup> foram utilizadas bases de dados da Capes, INEP e plataforma Lattes.

De acordo com os dados do Censo de Educação Superior do INEP, em 2017, existiam 54 cursos de graduação em biotecnologia no Brasil, sendo 19 deles no Sudeste e nenhum no Espírito Santo. Ao analisar o número de cursos referente às áreas correlatas consideradas, totalizavam-se 2.607 no Brasil, 1.028 no Sudeste e 50 no Espírito Santo. Os cursos superiores em áreas correlatas possibilitam a identificação dos profissionais potencialmente associados à biotecnologia, tendo em vista que a atividade biotecnológica tem características mais em nível de especialização/pós-graduação do que em formação inicial. Ao juntar a biotecnologia e as áreas correlatas para o Brasil, o Sudeste e o Espírito Santo, chega-se a uma participação de cerca de 7,5% do total de cursos de graduação, nos três níveis geográficos (tabela 3).

<sup>11</sup> As "áreas correlatas à biotecnologia" consideradas neste estudo podem ser conferidas com detalhes no anexo metodológico presente no final do documento.

**Tabela 3 – Número de cursos de graduação em biotecnologia e áreas de conhecimento correlatas, 2017**

Áreas	Brasil	Região Sudeste	Espírito Santo	% ES/BR
Biotecnologia	54	19	0	0,0
Áreas correlatas	2.661	1.047	50	1,9
Total de cursos	35.380	14.712	668	1,9

Fonte: Censo da Educação Superior – INEP.  
Elaboração: Ideies/Findes.

Para examinar a formação científica e tecnológica no desenvolvimento de inovação em biotecnologia foram utilizados os dados do portal Geocapes. Nesse levantamento, que contemplou os períodos de 2007 e 2017, os cursos de pós-graduação em biotecnologia apresentaram crescimento de 200% em nível nacional, 170% em nível regional e não houve variação em nível estadual. O Espírito Santo contava com apenas um curso de pós-graduação, na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), de mestrado e de doutorado, classificado como multidisciplinar<sup>12</sup>. Ao olhar para a biotecnologia associada às áreas correlatas, o aumento no número de cursos foi de 65% no Brasil, de 45% no Sudeste e de 143% no Espírito Santo (tabela 4).

**Tabela 4 – Número de cursos de pós-graduação em biotecnologia e em áreas de conhecimento correlatas**

Área	Brasil		Sudeste		Espírito Santo		% ES/BR	
	2007	2017	2007	2017	2007	2017	2007	2017
Biotecnologia	21	63	10	27	1	1	4,7	1,6
Áreas correlatas	549	908	271	394	7	17	1,3	1,9
Total de cursos	2.409	4.296	1.234	1.916	35	74	1,4	1,7

Fonte: Sistema de Informações Georreferenciadas (GEOCAPES) – CAPES.  
Elaboração: Ideies/Findes.

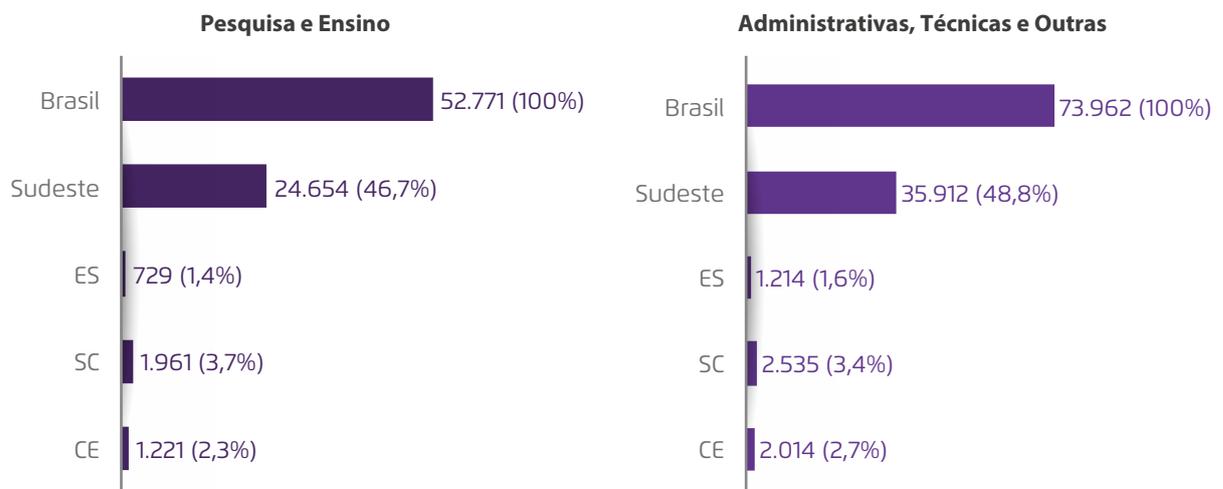
Uma outra forma de obter informações sobre o capital humano é a partir da plataforma Lattes, um banco de dados que pode ser utilizado na análise de mestres e doutores. Essa plataforma de dados de currículos gera relatórios com recortes por nível de formação e grandes áreas de conhecimento<sup>13</sup>. Em 2016, considerando o total das áreas correlatas à biotecnologia, havia

<sup>12</sup> É importante ressaltar que o Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Vegetal (PPGBV) da Universidade Vila Velha (UVV) foi recomendado pela CAPES em 11/12/2015. Por ter sido criado em associação com a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), o Programa consta nos registros do Geocapes como vinculado à universidade fluminense, no entanto, também é um curso de pós-graduação ativo a ser contabilizado para o Espírito Santo, já que é realizado, simultaneamente, nos campi de ambas as instituições.

<sup>13</sup> Importante ressaltar que, por derivar da plataforma de currículos Lattes, é provável que haja alguma subnotificação dos números de mestres e doutores no país, visto que nem todos estão lá registrados. No entanto, a plataforma é bastante difundida e utilizada nos meios acadêmicos brasileiros, servindo como boa base para comparações.

126.433 mestres e doutores atuando no país. No Espírito Santo esse total era de 1.943, em sua maioria (1.214 ou 62,5%) vinculados à atuação do tipo administrativa, técnica ou outras (que se referem, em geral, a atividades do setor privado ou governo). Os demais (729 ou 37,5%) estavam vinculados a atividades de pesquisa e ensino (universidades, faculdades e instituições de pesquisa).

**Gráfico 4 – Número total de mestres e doutores em biotecnologia e áreas de conhecimento correlatas, por tipo de atuação, 2016**



Fonte: Painel Lattes – CNPq.  
Elaboração: Ideies/Findes.

Levando-se em conta o tamanho da economia e da população capixaba em relação ao total do país, pode-se dizer que a participação do Espírito Santo nas áreas correlatas à biotecnologia se mostra proporcionalmente adequada, em se tratando de pesquisa e formação de capital humano. Isso pode ser visto de acordo com o número e a proporção de cursos e instituições, mestres e doutores atuantes e, principalmente, quando se analisa a evolução regional recente. O estado detém estruturas específicas da área biotecnológica, como o curso técnico em Biotecnologia do IFES de Vila Velha e os cursos de pós-graduação da UFES (Biotecnologia) e UVV (Biotecnologia Vegetal), além de diversos laboratórios de pesquisa. Porém, o Espírito Santo ainda precisa melhorar o ambiente de articulação entre essas instituições para maior interação, melhor troca de conhecimentos e uso otimizado dessa infraestrutura tecnológica disponível.

## INFRAESTRUTURA DE P&D, INOVAÇÃO BIOTECNOLÓGICA E POTENCIALIDADES DO ES

O desenvolvimento de inovações em biotecnologia está relacionado a pesquisas altamente especializadas. Dessa forma, os grupos de pesquisa, mapeados a partir da análise do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq, são utilizados como um indicador de capacidades e potencialidades na geração de conhecimento em biotecnologia moderna no Brasil, como feito por Bianchi (2012).

Em 2016, informação mais recente disponível, fazia parte da base de dados do CNPq um total de 37.640 grupos de pesquisa no país e 725 no Espírito Santo. Foram encontrados 28 grupos de pesquisas listados diretamente na área de biotecnologia no Brasil e 8.654 grupos quando considerado o recorte por áreas correlatas à biotecnologia. No Espírito Santo, considerando o total por áreas correlatas, foram identificados 132 grupos de pesquisa, representando 1,5% de participação em relação ao Brasil (tabela 5). Dentre as selecionadas, a área do conhecimento com mais grupos de pesquisa no estado capixaba é a de Química (31 grupos) e a com a maior participação em relação ao seu total nacional é a de Recursos Florestais e Engenharia Florestal, com 3,8%.

**Tabela 5 – Número de grupos de pesquisa no diretório do CNPq por áreas de conhecimento correlatas à biotecnologia, 2016**

Área predominante	ES	BR	Part. (%) do ES
Agronomia	25	1.254	2,0
Biologia Geral	2	76	2,6
Bioquímica	4	466	0,9
Botânica	2	259	0,8
Ciência e Tecnologia de Alimentos	8	516	1,6
Engenharia Biomédica	2	134	1,5
Farmácia	6	481	1,2
Genética	8	414	1,9
Medicina	14	1.619	0,9
Medicina Veterinária	4	559	0,7
Microbiologia	5	356	1,4
Parasitologia	1	193	0,5
Química	31	1.302	2,4
Recursos Florestais e Engenharia Florestal	9	240	3,8
Zoologia	6	324	1,9
Zootecnia	5	461	1,1
<b>Grupos em áreas correlatas à biotecnologia</b>	<b>132</b>	<b>8.654</b>	<b>1,5</b>
Total de grupos	725	37.640	1,9

Uma outra tentativa de refinar a busca por grupos de pesquisa com atividades biotecnológicas se deu com o levantamento por palavras-chave<sup>14</sup>. Foi identificado que os que possuem atividades em áreas de biotecnologia no país são 1.311, ainda que a área de conhecimento predominante declarada pelos grupos não seja em biotecnologia (tabela 6). Esse levantamento também permitiu extrair as informações para os grupos do Espírito Santo, que no total são 725, sendo sete os que possuem atividades em biotecnologia.

O grau de interação dos grupos de pesquisa mede quantos deles declararam ter relações com empresas (atividades de consultoria, pesquisa, desenvolvimento, tecnologia, engenharia, treinamentos, dentre outros) e é calculado pela divisão entre o número de grupos com algum tipo de relacionamento pelo total de grupos (FELIPE; RAPINI, 2011). Os grupos de biotecnologia e de áreas de biotecnologia do Brasil apresentaram uma média de interações superior à do total de grupos de pesquisa. No Espírito Santo o grau de interação é inferior à média nacional tanto no total de grupos (0,27) quanto apenas nas áreas de biotecnologia (0,43).

**Tabela 6 – Número de grupos de pesquisa e grau de interação, 2016**

Área	Grupos de pesquisa		Grupos com relacionamento		Grau de interação	
	BR	ES	BR	ES	BR	ES
Biotecnologia	28	-	14	-	0,50	-
Áreas de biotecnologia	1.311	7	707	3	0,54	0,43
Total	37.640	725	12.700	196	0,34	0,27

Fonte: Diretório de grupos de pesquisa no Brasil – CNPq.  
Elaboração: Ideies/Findes.

Os sete grupos de pesquisa identificados pela metodologia de busca por palavras-chave relacionadas à biotecnologia no Espírito Santo estão listados no quadro a seguir.

**Tabela 7 - Grupos de pesquisa em áreas de biotecnologia do Espírito Santo, 2016**

Área predominante	Nome do grupo	Instituição	Cidade
Bioquímica	Físico-Química de Proteínas	UFES	Vitória
Parasitologia	Bioquímica e Biologia Molecular de Parasitos e Vetores	IFES	Santa Teresa
Microbiologia	Biologia de Microrganismos e Antibióticos	UFES	Vitória
Genética	Grupo de Estudos em Genética e Biologia Molecular	IFES	Alegre
Engenharia de Produção	Grupo de Transferência de Tecnologia e Biotecnologias para Cafeicultura de Montanha	IFES	Venda Nova do Imigrante
Ciência e Tecnologia de Alimentos	Produtos e Processos Biotecnológicos para a Produção de Alimentos	IFES	Venda Nova do Imigrante
Engenharia Química	Processos Biotecnológicos	UFES	Alegre

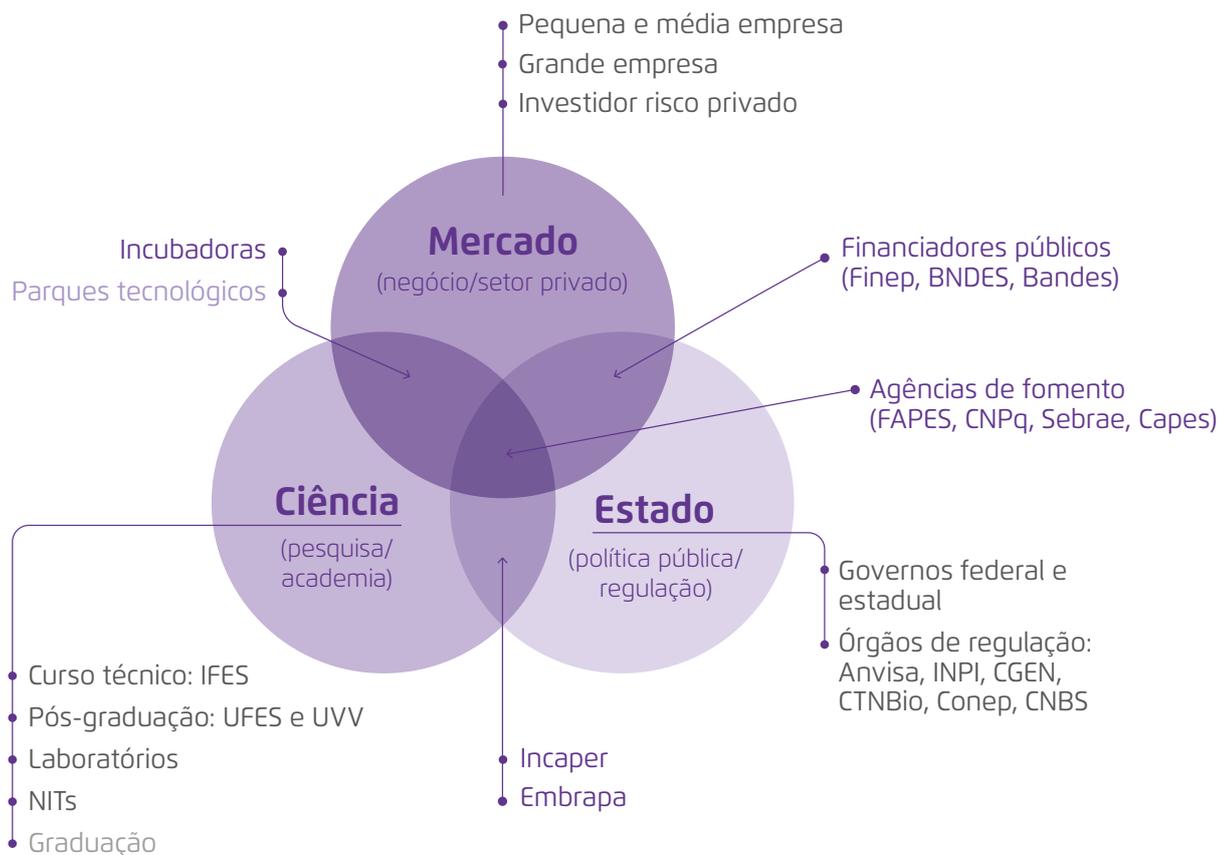
Fonte: Diretório de grupos de pesquisa no Brasil – CNPq.  
Elaboração: Ideies/Findes.

<sup>14</sup> Os detalhes sobre o levantamento por palavras-chave utilizado neste estudo podem ser conferidos no anexo metodológico presente no final do documento.

Além dos grupos de pesquisa, foram identificadas outras infraestruturas de P&D no Espírito Santo, que formam parte do seu sistema de inovação em biotecnologia, como: o Instituto Capixaba de Pesquisa Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), autarquia do governo estadual responsável pelos serviços de pesquisa aplicada, assistência técnica e extensão rural no Espírito Santo; o Instituto de Inovação Tecnológica (INIT), órgão responsável pela gestão da propriedade intelectual na Universidade Federal do Espírito Santo, com o objetivo de implementar a política de inovação tecnológica; a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), responsável por financiamento de pesquisas, bolsas de estudos, programas de inovação como o Sinapse da Inovação e o Centelha, além de editais de apoio a incubadoras.

Ao olhar a infraestrutura para P&D por meio de medidas de apoio direto e de instalações financiadas e operadas pelo governo, assim como parcerias entre o setor público e o privado, observa-se um ambiente mapeado de instituições no Espírito Santo em um modelo de hélice tripla (FREIRE, 2014), que podem se articular da seguinte forma:

### Estrutura de relações dos agentes da biotecnologia no Espírito Santo



O financiamento no desenvolvimento de produtos que aplicam biotecnologia é considerado um dos principais gargalos para o segmento, tendo em vista que todas as suas etapas possuem elevados custos. Neste sentido, cabe destacar a atuação do Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo (Bandes), com suas recém-criadas linhas de financiamento voltadas especificamente para projetos relacionados à Indústria 4.0 e à Biotecnologia<sup>15</sup>. Outro gargalo identificado, referente à estrutura de CT&I no Espírito Santo, foi a ausência de parques tecnológicos, dedicados ou não à pesquisa e desenvolvimento em biotecnologia<sup>16</sup>, ativos que muito contribuiriam para a concentração de laboratórios e de pesquisadores, impactando positivamente no desenvolvimento de pesquisas e projetos em colaboração, fator importante para avançar na produção de conhecimento e de novas tecnologias (AVANCI *et al.*, 2019).

Em conjunto com esses fatores temos a grande potencialidade da biodiversidade estadual, com a Mata Atlântica e a riqueza marinha do Espírito Santo, biomas diversificados para geração de inovações biotecnológicas. “A biodiversidade cria oportunidades para a geração de novos negócios e soluções para a sociedade” (INCAPER, 2018), e “tais oportunidades [...] podem levar o Espírito Santo a novos patamares de desenvolvimento” (VILLASCHI; FELIPE, 2015).

<sup>15</sup> Veja divulgação do Bandes sobre a linha de crédito para a Biotecnologia: <<https://www.bandes.com.br/Site/Noticias/Detail/971/biotecnologiadesevolvimento>>.

<sup>16</sup> Alguns exemplos de habitat de inovação voltados à biotecnologia são o Biotechtown (Nova Lima/MG), a Fundação BIO-RIO (Rio de Janeiro/RJ), o Biotic S/A (Brasília/DF), o Biopark (Toledo/PR) e o Órion Parque (Lages/SC).

## Iniciativas inovadoras em Biotecnologia no Espírito Santo

### Biotecnologia no cultivo do mamão

É a edição genética do mamoeiro pelos sistemas CRISPR 2.0 para tornar a planta mais resistente a doenças (Laboratório de Biotecnologia Aplicada ao Agronegócio (LBAA/UFES) e Incaper) (INCAPER, 2018)<sup>17</sup>.

### Biotecnologia na bovinocultura

É a utilização da biotecnologia reprodutiva na bovinocultura leiteira por meio da inseminação artificial, que causa alto impacto econômico à produção de bovinos, por possibilitar o melhoramento genético e a obtenção de animais com maiores valores zootécnicos, e aumentar a produtividade dos rebanhos de cria (INCAPER, 2018).

### Tecnologias para a cafeicultura

Há quase três décadas o Espírito Santo já desenvolve variedades clonais de café conilon. Segundo informações do Incaper (2018), a utilização dessas variedades possibilita o escalonamento da colheita e a otimização na utilização da mão de obra, bem como das estruturas físicas para a secagem dos frutos e beneficiamento dos grãos.

### Biodiversidade da Mata Atlântica no Espírito Santo

Algumas espécies nativas, por exemplo, aroeira, juçara, sapucaia, bicuíba, entre outras, são consideradas fonte de oportunidades como insumos para produção de extratos vegetais, óleos essenciais, bioativos etc. Assim, há o desenvolvimento de novos produtos e negócios aplicando a biotecnologia no arranjo produtivo desde a produção agrária e rural, produção de insumos para a indústria e também no estágio de transformação de alimentos, cosméticos e suplementos alimentares.

<sup>17</sup> "Incaper em Revista" é uma publicação anual com temáticas diversas. Em 2018, foi abordado o tema "Tendências e novas tecnologias na agropecuária", contendo oito artigos científicos redigidos por autores do Incaper. Para mais informações, acesse: <<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/3376/1/revista-incaper-v.9-jan-dez-2018.pdf>>.

### **Aquicultura Ornamental Marinha – produção de cavalos-marinhos**

O foco é a produção de cavalos-marinhos em um sistema equilibrado e de maneira sustentável para atender a demanda do exigente mercado de aquariofilia. Cerca de 90% dos peixes marinhos para aquariofilia são retirados do ambiente natural, impactando diretamente os estoques selvagens. Assim, há o impacto no equilíbrio da biodiversidade marinha e ameaças de extinção. Projeto contemplado pelo Sinapse da Inovação no Espírito Santo<sup>18</sup> de 2017.

### **Sensor Óptico aplicado à Bioengenharia de Órgãos**

O sensor permite identificar um processo de descelularização bem-sucedido, ou seja, órgãos com concentrações de DNA abaixo dos limites permitidos e no menor tempo possível de tratamento para serem encaminhados aos processos de recelularização e transplante. Substituindo as metodologias atuais, que se limitam a processos invasivos, impossíveis de serem realizados sem danificar o órgão ou tecido. Projeto contemplado pelo Sinapse da Inovação no Espírito Santo de 2017.

### **Avança Agro**

Empresa de biotecnologia que atua no desenvolvimento de defensivos agrícolas orgânicos, principalmente para aplicação em plantações de café. Por se tratar de um produto orgânico, ele é biodegradável no meio ambiente após a sua aplicação, evitando bioacumulações e problemas de saúde para o produtor. Empresa contemplada pelo Sinapse da Inovação no Espírito Santo de 2017.

<sup>18</sup> Sinapse da Inovação no Espírito Santo é um programa do governo do Espírito Santo, coordenado pela FAPES, que incentiva o empreendedorismo por meio de recursos financeiros para as ideias inovadoras, da capacitação profissional e do suporte para empreender. O seu objetivo principal é transformar as ideias inovadoras (de estudantes, de pesquisadores e de profissionais) em negócios de sucesso. Para maiores informações, acesse: <<http://es.sinapsedainovacao.com.br>>.

### Laboratório de reprodução de orquídeas in vitro – Biorquídeas

Laboratório especializado na propagação in vitro de orquídeas, possibilitando a produção de mudas em larga escala, garantindo a reprodução de suas plantas matrizes. Empresa contemplada pelo Sinapse da Inovação no Espírito Santo de 2017.

### NP Volta Central de Agricultura

Empresa de biotecnologia especializada no tratamento de resíduos, empregando as mais avançadas tecnologias para a reciclagem de nutrientes. O adubo gerado é utilizado para a produção de alimentos orgânicos de qualidade. Portanto, é uma empresa inovadora que acompanha a tendência da economia circular. Empresa contemplada pelo Sinapse da Inovação no Espírito Santo de 2017.

### Diagnóstico Automático Auxiliar de Citologia de Imagem (DAACI)

É o oferecimento de um serviço de diagnóstico histopatológico automatizado utilizando *softwares* de citologia de imagem para auxiliar os diagnósticos patológicos (como os de biópsias), confirmar resultados e/ou disponibilizar uma segunda avaliação. A fim de minimizar os erros, de forma acessível e de baixo custo, podendo chegar ao mesmo resultado quantas vezes for preciso. Projeto contemplado pelo Sinapse da Inovação no Espírito Santo de 2017.

### DSBio – Inovação de Produtos Bioativos com atividade antimicrobiana

Desenvolvimento de produtos bioativos com atividade antimicrobiana, a partir de extratos, óleos e tinturas de origem vegetal, com destaque para a espécie brasileira *Schinus terebinthifolius Raddi* (aroeira vermelha). Os resultados das pesquisas já obtidos demonstram o potencial do uso dessas plantas medicinais e nutracêuticas da biodiversidade para a saúde humana, animal e vegetal. Empresa contemplada pelo Sinapse da Inovação no Espírito Santo de 2017.

### Biogel para limpeza de tártaro e cáries nos dentes de cães e gatos

*Whitening Peteeth* é um gel palatável para uso oral em cães e gatos na higienização dentária, mantendo gengivas e dentes saudáveis evitando o acúmulo de placa e prevenindo o mau hálito. Produzido por processo biotecnológico e substratos naturais reaproveitados, o biogel é seguro, sustentável e eficiente. Produto contemplado pelo Sinapse da Inovação no Espírito Santo de 2017.

### Produção de cogumelos no Espírito Santo com uso de resíduos agrícolas

Produção de cogumelos comestíveis e com fins terapêuticos (*Pleurotus ostreatus* e *Ganoderma lucidum*), a partir de substratos reaproveitados de resíduos agrícolas locais, como palha de café, polpa de café, gramíneas, folhas e cascas de bananas, fibra de coco. Serão gerados dois produtos, os cogumelos que podem ser comercializados *in natura* ou desidratados e adubo orgânico condicionador de solos. Empresa contemplada pelo Sinapse da Inovação no Espírito Santo de 2017.



## FUTURO DESEJADO: ONDE QUEREMOS ESTAR EM 2035?

No exercício prospectivo realizado nos dias 30 e 31 de maio de 2019, na cidade de Vitória, no Espírito Santo, os especialistas foram instigados a propor visões de futuro para o horizonte temporal de 2035.

Foi estabelecida a **visão de futuro**:



**POLO DE REFERÊNCIA EM  
BIOTECNOLOGIA COM SOLUÇÕES  
INOVADORAS E SUSTENTÁVEIS**



Fruto do consenso coletivo, há o reconhecimento da Biotecnologia como fonte de novas oportunidades para a economia do estado, alicerçada nos ativos da ciência, tecnologia e inovação.

# SEGMENTOS PRIORIZADOS

No decorrer da discussão a respeito do futuro desejado, os participantes dos painéis de especialistas levaram em consideração três segmentos fundamentais para o desenvolvimento da área de Biotecnologia no estado, que compreendem:

**AGRONEGÓCIO  
MEIO AMBIENTE  
SAÚDE**

Assim sendo, essa iniciativa contempla as barreiras, os fatores críticos e as ações relacionadas a área de Biotecnologia e resguarda as especificidades de cada segmento.



## Principais Barreiras

Durante o processo de *roadmapping*, os especialistas identificaram barreiras que impactam a área de Biotecnologia e que precisam ser superadas para que o Espírito Santo, em 2035, seja **polo de referência em Biotecnologia com soluções inovadoras e sustentáveis**. São elas:

- ▷ Ambiente empreendedor desfavorável para as Instituições de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICTIs)
- ▷ Ausência de cursos de graduação voltados à área de biotecnologia no estado
- ▷ Ausência de um fundo setorial no estado para aporte de recursos a projetos estratégicos na área de biotecnologia
- ▷ Ausência de um levantamento dos ativos em biotecnologia no estado
- ▷ Ausência de uma estrutura compartilhada para compra e distribuição de insumos utilizados por centros de pesquisa e empresas de biotecnologia
- ▷ Baixa atuação em rede com outros estados da federação
- ▷ Baixa disseminação da importância da biotecnologia para aumento da competitividade empresarial
- ▷ Baixa diversificação da economia do estado
- ▷ Baixa diversificação das fontes de fomento
- ▷ Baixa divulgação da atuação dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs)
- ▷ Baixa interação entre os órgãos de saúde e as ICTIs
- ▷ Baixa oferta e acesso a estágios na área de biotecnologia
- ▷ Baixa participação de profissionais de biotecnologia na formulação de editais de fomento
- ▷ Baixa percepção estratégica dos programas de iniciação científica
- ▷ Baixa segurança jurídica para que pesquisadores possam empreender
- ▷ Baixa valorização do registro de patentes, de produtos e cultivares, e da cooperação universidade-empresa nos sistemas de progressão funcional e editais
- ▷ Baixo acesso e divulgação dos laboratórios multiusuários existentes no estado
- ▷ Baixo incentivo ao intercâmbio nas ICTIs
- ▷ Baixo incentivo para contratação de mestres e doutores na indústria
- ▷ Baixo investimento público e privado na área de biotecnologia
- ▷ Baixo número de startups e empresas de biotecnologia no estado
- ▷ Biopirataria<sup>19</sup>

<sup>19</sup> Apropriação do patrimônio genético do país e/ou do conhecimento tradicional associado, para exploração econômica de produto acabado ou material reprodutivo, em desacordo com a legislação vigente.

- ▷ Carência de acesso a recursos e programas de investidores-anjo
- ▷ Carência de eventos, *workshops*, feiras e congressos relacionados à biotecnologia no estado
- ▷ Carência de grandes centros de pesquisa no estado na área
- ▷ Carência de políticas de incentivo ao desenvolvimento de áreas estratégicas da biotecnologia no estado
- ▷ Carência de políticas indutoras ao empreendedorismo
- ▷ Carência em formação técnica continuada para atuação em laboratórios da área
- ▷ Carência na divulgação da biotecnologia para a sociedade
- ▷ Carência na oferta de treinamento e assessoria em captação de recursos
- ▷ Defasagem da legislação relacionada à biotecnologia
- ▷ Deficiência de infraestrutura e logística
- ▷ Deficiência na formação de profissionais para atuação em áreas específicas da biotecnologia
- ▷ Deficiência nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para formação profissional alinhada ao mercado de trabalho
- ▷ Deficiência no conhecimento sobre a aplicação da biotecnologia
- ▷ Dependência internacional e de outros estados para suprimento de tecnologias e insumos
- ▷ Dependência internacional para manutenção especializada de equipamentos
- ▷ Dificuldade da operacionalização de pesquisas em atendimento ao Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (Sisgen)<sup>20</sup>
- ▷ Dificuldade de acesso ao mercado por profissionais da área de biotecnologia
- ▷ Dificuldade de adequação aos critérios de seleção e acesso a editais e recursos
- ▷ Dificuldade de cooperação entre ICTIs e grandes *players* do segmento de saúde
- ▷ Dificuldade de identificação da biotecnologia na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE)

<sup>20</sup> Plataforma eletrônica de cadastramento obrigatório de pesquisas, experimentais ou teóricas, realizadas com patrimônio genético brasileiro.

- ▷ Dificuldade dos pesquisadores no processo de registro e/ou proteção de cultivares
- ▷ Dificuldade em operacionalizar a prestação de serviços externos na gestão de programas e projetos em pesquisas biotecnológicas
- ▷ Dificuldade em operacionalizar o Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação
- ▷ Dificuldade em realizar a translação<sup>21</sup> na área de biotecnologia
- ▷ Dificuldade na atração e retenção de profissionais qualificados na área
- ▷ Dificuldade na importação de insumos por burocracia, morosidade e custo elevado
- ▷ Dificuldade no conhecimento e definição do mercado de biotecnologia
- ▷ Dificuldade no registro de propriedade intelectual
- ▷ Dificuldades burocráticas para contratação de pesquisadores da área para atuação em cooperação com hospitais
- ▷ Excesso de burocracia e morosidade nos processos dos órgãos reguladores
- ▷ Falta agilidade dos processos administrativos e jurídicos nas universidades públicas
- ▷ Falta articulação e cooperação entre a universidade e as empresas
- ▷ Falta de estrutura do NIT em universidades do estado
- ▷ Falta de alinhamento entre a oferta de pesquisa realizada pelas ICTIs e a demanda empresarial
- ▷ Falta de articulação interinstitucional dos atores de biotecnologia no estado
- ▷ Falta de entendimento de processos de registro e negociações na área de biotecnologia nos departamentos jurídicos das universidades
- ▷ Falta de um espaço de interação para que o empresário conheça a produção das ICTIs
- ▷ Falta integração e colaboração entre os grupos de pesquisa nas ICTIs do estado
- ▷ Falta modernização da legislação alinhada às práticas inovadoras
- ▷ Falta regulamentação estadual do Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação
- ▷ Falta um canal de comunicação interinstitucional para compartilhamento de conhecimento e infraestrutura
- ▷ Insuficiência nos quadros de técnicos laboratoriais com conhecimento especializado na operação de equipamentos nas ICTIs
- ▷ Normas de fiscalização para uso compartilhado de laboratórios

---

<sup>21</sup> Processo de transformação de técnicas ou conhecimentos teóricos em soluções e ações para serem utilizadas na prática.

## Fatores Críticos de Sucesso

A reflexão coletiva identificou **quatro fatores críticos** de sucesso, **comuns aos três segmentos**, que englobam as condições impeditivas atuais e traduzem questões centrais que precisam ser trabalhadas por meio de ações transformadoras, sendo eles:

### ARTICULAÇÃO E INTEGRAÇÃO

Abrange aspectos relacionados ao estreitamento das relações dos diferentes *stakeholders* da área, como ICTIs, cadeia produtiva e governo, no intuito de integrar a área de Biotecnologia no Espírito Santo.

### EMPREENDEDORISMO E MERCADO

Engloba os mecanismos que aperfeiçoam a maneira como se organizam as trocas realizadas entre indivíduos, empresas e governos. Envolve aspectos de informação, preço e quantidade de oferta e demanda, bem como o estímulo ao empreendedorismo trazendo competitividade às soluções biotecnológicas do Espírito Santo.

### POLÍTICA DE ESTADO

Consiste em disposições, medidas e procedimentos que trazem a orientação política do estado e regulam as atividades governamentais, relacionadas às tarefas de interesse à área de Biotecnologia no Espírito Santo.

### RECURSOS HUMANOS E PD&I

Compreende a atração, retenção, formação e capacitação de profissionais atuantes na área de Biotecnologia no Espírito Santo. Além disso, abrange os processos de pesquisa, desenvolvimento e inovação.

Esses fatores críticos constituem-se em norteadores para a proposição das ações necessárias ao alcance da visão de futuro.

## Ações

A proposição de ações foi estruturada a partir dos fatores críticos de sucesso. O diagnóstico sobre a situação atual e a identificação das barreiras alimentaram as reflexões e permitiram a identificação de **285 ações** a serem implementadas em curto, médio e longo prazo.

Durante o processo foram propostas ações que traduzem aspirações para os segmentos de agronegócio, meio ambiente e saúde. As ações que atendem ao conjunto dos segmentos tratados de forma transversal foram estruturadas na seção **Ações Transversais aos Segmentos**.



## SEGMENTO AGRONEGÓCIO



São apresentadas **42 ações** de futuro, resultantes da reflexão coletiva, que traduzem a aplicação de soluções biotecnológicas no contexto de negócios relacionados à agricultura, pecuária, silvicultura, bioenergia e agroindústria. No *roadmap* as ações do segmento de agronegócio serão identificadas pela sigla AA.



## ARTICULAÇÃO E INTEGRAÇÃO

### AÇÕES DE CURTO PRAZO

#### AÇÕES

- AA 01 Ampliação de campanhas internas para engajamento de pesquisadores em iniciativas relacionadas à biotecnologia no estado
- AA 02 Capacitação para pequenos produtores rurais a respeito da potencialidade da biotecnologia aplicada aos produtos e subprodutos
- AA 03 Criação de agenda convergente entre ICTIs e indústria, visando à aplicação de projetos e processos biotecnológicos no agronegócio do estado
- AA 04 Estabelecimento de parcerias interinstitucionais para promoção e acesso a soluções biotecnológicas para o agronegócio
- AA 05 Interação entre ICTIs para utilização da biotecnologia como instrumento de agregação de valor ao agronegócio
- AA 06 Popularização do tema bem-estar animal<sup>22</sup> e boas práticas agropecuárias em eventos e fóruns setoriais

### AÇÕES DE MÉDIO PRAZO

#### AÇÕES

- AA 07 Criação de agenda regional voltada ao desenvolvimento da agricultura celular<sup>23</sup>

### AÇÕES DE LONGO PRAZO

#### AÇÕES

- AA 08 Difusão de estratégias de economia circular<sup>24</sup> com aplicações biotecnológicas na cadeia produtiva do agronegócio

<sup>22</sup> Estado de completa saúde física e mental, em que o animal está em harmonia e é capaz de se adaptar ao ambiente no qual está inserido (BROOM; MOLENTO., 2004).

<sup>23</sup> Ciência ou prática relacionada ao desenvolvimento de produtos de origem animal a partir de células cultivadas em laboratório, sem necessariamente utilizar animais, podendo trabalhar apenas com o crescimento de tecidos/células in vitro ou utilizar-se de microrganismos para obter proteínas encontradas em produtos de origem animal (CAS, 2019).

<sup>24</sup> Estratégia baseada em três princípios: eliminar resíduos e poluição por princípio; manter produtos e materiais em ciclos de uso; regenerar sistemas naturais. Apoiada por uma transição para fontes de energia renovável, o modelo circular constrói capital econômico, natural e social e que funcione em qualquer escala – para grandes e pequenos negócios (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2018).

## EMPREENDEDORISMO E MERCADO

### AÇÕES DE CURTO PRAZO

#### AÇÕES

- AA 09 Ampliação de campanhas referentes à qualidade e segurança dos alimentos e produtos biotecnológicos
- AA 10 Ampliação do uso de biotecnologia nos processos industriais do setor agroalimentar
- AA 11 Criação de programa para atração de fornecedores de insumos biotecnológicos no estado
- AA 12 Implementação de ações de garantia da qualidade e boas práticas na fabricação de produtos fermentados oriundos do Espírito Santo
- AA 13 Manutenção da sanidade animal e preservação da reputação mercadológica por meio do emprego de soluções em biossegurança
- AA 14 Realização de estudo de mercado para identificação de oportunidades de aplicação da biotecnologia para o agronegócio no estado

### AÇÕES DE MÉDIO PRAZO

#### AÇÕES

- AA 15 Ampliação da transferência de tecnologia de edição genética para melhoramento vegetal
- AA 16 Ampliação de acesso à tecnologia de rastreabilidade e coleta de dados
- AA 17 Ampliação de parcerias internacionais para testes de insumos agrícolas de origem biológica nas diferentes culturas e condições de cultivo
- AA 18 Ampliação do uso de ferramentas biotecnológicas em auxílio à obtenção de Indicações Geográficas (IGs)
- AA 19 Intensificação do uso de ferramentas digitais para divulgação e ampliação do consumo de produtos alimentícios com aplicação da biotecnologia

### AÇÕES DE LONGO PRAZO

#### AÇÕES

- AA 20 Ampliação de certificações de gestão da qualidade na cadeia de fornecedores de insumos para empresas de biotecnologia
- AA 21 Fortalecimento de governança participativa para o incremento do agronegócio por meio da aplicação de soluções biotecnológicas

## POLÍTICA DE ESTADO

### AÇÕES DE CURTO PRAZO

#### AÇÕES

- AA 22 Ampliação do quadro de colaboradores para assistência técnica em extensão rural, em produtos e processos biotecnológicos no campo
- AA 23 Instituição de programa para ampliação do uso de defensivos agrícolas de origem biológica
- AA 24 Intensificação de campanhas sobre as soluções biotecnológicas para melhorias no manejo e na fitossanidade<sup>25</sup> de pequenas e médias produções

### AÇÕES DE MÉDIO PRAZO

#### AÇÕES

- AA 25 Ampliação de linhas de fomento para cultivo e comercialização de insumos biotecnológicos utilizados no setor agroalimentar
- AA 26 Criação de linhas de financiamento para acesso de pequenos e médios produtores ao melhoramento genético animal e vegetal

### AÇÕES DE LONGO PRAZO

#### AÇÕES

- AA 27 Estabelecimento de editais de fluxo contínuo com financiamento público e privado para inovação em biotecnologia do agronegócio
- AA 28 Instituição de certificação para valorização do uso de biotecnologia em processos industriais

<sup>25</sup> Envolve conhecimentos e técnicas de várias ciências, como fitopatologia e entomologia, constituindo uma especialidade própria, com foco em prevenção e combate às pragas e controle de doenças (RANGEL, 2015).

## RECURSOS HUMANOS E PD&I

### AÇÕES DE CURTO PRAZO

#### AÇÕES

AA 29 Ampliação das linhas de pesquisa em biotecnologia para melhoria da qualidade sensorial e funcional na cadeia produtiva do café

AA 30 Ampliação de pesquisas em melhoramento genético para desenvolvimento de plantas resistentes a estresses abióticos<sup>26</sup> e bióticos<sup>27</sup>

AA 31 Ampliação de práticas de controle biológico de pragas, doenças e plantas invasoras no agronegócio

AA 32 Ampliação de projetos de PD&I voltados à produção de alimentos que forneçam propriedades funcionais aos consumidores

AA 33 Desenvolvimento de marcadores genéticos para a rastreabilidade em alimentos

AA 34 Estabelecimento de padrões de identidade e qualidade para novos produtos fermentados

AA 35 Realização de projetos de pesquisa voltados ao uso de nanopartículas biodegradáveis para liberação controlada de fertilizantes e defensivos agrícolas

### AÇÕES DE MÉDIO PRAZO

#### AÇÕES

AA 36 Ampliação do uso da biotecnologia para adaptação e expansão do cultivo de alimentos em áreas urbanas e fazendas verticais

AA 37 Aplicação da biotecnologia no desenvolvimento de alimentos e ingredientes *free from*<sup>28</sup>, suplementos fortificados e funcionais

AA 38 Aplicação de melhoramento genético na produção de organismos aquáticos para uso alimentício e farmacêutico

AA 39 Desenvolvimento de kit diagnóstico por meio de biotecnologia para detecção de toxinas em alimentos

AA 40 Desenvolvimento de linhas de pesquisa biotecnológicas visando novos herbicidas

<sup>26</sup> Fatores derivados de aspectos físicos, químicos ou físico-químicos do meio ambiente no qual o organismo está inserido.

<sup>27</sup> Fatores derivados da presença de organismos no ambiente, que condicionam as populações que o formam.

<sup>28</sup> O termo se refere a uma alimentação livre de algum tipo de substância específica e é comumente usado para substâncias que provocam reações alérgicas, intolerância ou doença.

## AÇÕES DE LONGO PRAZO

### AÇÕES

- AA 41 Adoção da nutrigenômica<sup>29</sup> na personalização de alimentos e bebidas
- AA 42 Ampliação de PD&I em biossensores (sondas inteligentes *in vivo* e *lab-on-a-chip*<sup>30</sup>) para utilização no agronegócio

<sup>29</sup> Ramo da ciência que estuda o impacto de nutrientes na expressão dos genes em determinado organismo (PRADO, 2014).

<sup>30</sup> Dispositivo também conhecido como sistema micro-analítico-total (microTAS), o qual pode integrar as funções de análises laboratoriais em um único chip microprocessador usando pequenos volumes de amostra (NEUŽIL *et al.*, 2012).



## SEGMENTO MEIO AMBIENTE



São apresentadas **53 ações** de futuro, resultantes da reflexão coletiva, que colocam em evidência a aplicação de soluções biotecnológicas em questões relacionadas ao meio ambiente. O espectro de atuação compreende, por exemplo, o tratamento de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, a bioprospecção, a biorremediação, o uso eficiente de recursos, a redução da emissão de CO<sub>2</sub> e a sustentabilidade energética, entre outros. No *roadmap* as ações do segmento de meio ambiente serão identificadas pela sigla AM.



## ARTICULAÇÃO E INTEGRAÇÃO

### AÇÕES DE CURTO PRAZO

#### AÇÕES

- AM 01 Articulação entre setor público, especialistas da área e empresas ofertantes de soluções biotecnológicas
- AM 02 Criação de rede de pesquisa interinstitucional voltada à promoção e ao desenvolvimento de soluções biotecnológicas em processos ambientais no estado
- AM 03 Levantamento de demandas e oportunidades para aplicação da biotecnologia em processos ambientais no estado
- AM 04 Promoção de eventos para disseminação de metodologias, técnicas e aplicações da bio e fitorremediação<sup>31</sup>

### AÇÕES DE MÉDIO PRAZO

#### AÇÕES

- AM 05 Estabelecimento de cooperação entre atores da área ambiental, empresas e ICTIs, visando à aplicação de projetos biotecnológicos de preservação, conservação e recuperação ambiental
- AM 06 Realização de parcerias nacionais e internacionais voltadas à atração de investidores com foco em biotecnologia para o meio ambiente

### AÇÕES DE LONGO PRAZO

#### AÇÕES

- AM 07 Consolidação de parcerias internacionais voltadas à aplicação de biotecnologia no desenvolvimento de soluções locais para o meio ambiente

<sup>31</sup> Técnica que objetiva a minimização da poluição de solo e água através do uso de plantas como agente de descontaminação.

## EMPREENDEDORISMO E MERCADO

### AÇÕES DE CURTO PRAZO

#### AÇÕES

- AM 08 Ampliação de certificações para empresas que utilizem bioprodutos e processos comprovadamente não nocivos ao meio ambiente
- AM 09 Ampliação de estratégias de autogeração de energia a partir de resíduos de biomassa
- AM 10 Ampliação do uso de processos biotecnológicos visando otimizar a produção e reduzir a utilização de produtos químicos, água e energia na indústria têxtil
- AM 11 Ampliação do uso de *softwares* e plataformas digitais no gerenciamento de resíduos sólidos
- AM 12 Ampliação de canais de comunicação para divulgação de soluções biotecnológicas aplicadas ao meio ambiente
- AM 13 Aumento de startups de *cleantech*<sup>32</sup> que utilizem soluções biotecnológicas
- AM 14 Estabelecimento de vigilância tecnológica<sup>33</sup> voltada à área de biotecnologia ambiental
- AM 15 Mapeamento de soluções biotecnológicas visando à proteção de direitos de Propriedade Industrial, via programa de exame prioritário de Patentes Verdes<sup>34</sup> do INPI
- AM 16 Promoção do uso de soluções biotecnológicas como ferramenta para o alcance das metas de acordos internacionais (ODS, Acordo de Paris, Rio+20, entre outros)
- AM 17 Realização de *hackatons* tecnológicos voltados a soluções e mitigação de impactos ambientais
- AM 18 Utilização de plataforma digital para o mapeamento do potencial de geração e comercialização de biomassa no estado

### AÇÕES DE MÉDIO PRAZO

#### AÇÕES

- AM 19 Adoção de critérios de sustentabilidade ambiental como requisito para submissão de projetos em editais de financiamento públicos e privados
- AM 20 Ampliação de pesquisas orientadas ao desenvolvimento e à implementação de biorrefinarias
- AM 21 Desenvolvimento de estratégias de ciclos fechados de produção (simbiose industrial)<sup>35</sup>
- AM 22 Popularização do uso de biomarcadores<sup>36</sup> e biossensores<sup>37</sup> para monitoramento do meio ambiente

<sup>32</sup> Startups focadas no desenvolvimento de produtos, processos ou serviços baseados em tecnologias limpas, com o propósito de alcançar maior rentabilidade, com menor impacto no meio ambiente e utilização reduzida de recursos.

<sup>33</sup> Engloba o processo permanente de pesquisa, análise e divulgação de informações técnicas sobre a área.

<sup>34</sup> Programa que visa acelerar o exame dos pedidos de patentes relacionados a tecnologias voltadas para o meio ambiente.

<sup>35</sup> Relação em que empresas integrantes de um ecossistema industrial promovem uma relação benéfica para ambos, por exemplo, uma empresa pode utilizar os resíduos de outra empresa como novos insumos para processos produtivos.

<sup>36</sup> Biomarcadores ou marcadores biológicos são parâmetros que podem ser mensurados na prática e indicam a ocorrência de uma determinada função normal ou patológica de um organismo ou de um sistema biológico (SNUSTAD, 2013).

<sup>37</sup> Biossensores são ferramentas analíticas que utilizam um elemento bioativo e um transdutor para a detecção/quantificação de substâncias bioquímicas nas mais variadas aplicações (SNUSTAD, 2013).

## AÇÕES DE LONGO PRAZO

### AÇÕES

AM 23 Consolidação do uso de processos biotecnológicos no tratamento de efluentes

## POLÍTICA DE ESTADO

### AÇÕES DE CURTO PRAZO

#### AÇÕES

AM 24 Adequação periódica da legislação ambiental estadual

AM 25 Ampliação de programas de desenvolvimento de comunidades extrativistas com comércio justo de insumos para aplicação biotecnológica

AM 26 Conversão de parte de multas ambientais em projetos de PD&I relacionados à recuperação ambiental

AM 27 Definição de temas prioritários à biotecnologia ambiental para elaboração de editais de fomento

AM 28 Revisão continuada das legislações ambientais relacionadas ao uso de soluções biotecnológicas em metodologias e protocolos de teste

### AÇÕES DE MÉDIO PRAZO

#### AÇÕES

AM 29 Ampliação de editais e recursos públicos e privados orientados ao financiamento de soluções biotecnológicas para o meio ambiente

AM 30 Aplicação de técnicas de mapeamento genético para melhoria da fiscalização e gestão sustentável na cadeia da pesca

AM 31 Criação de linhas de fomento para processos biotecnológicos voltados a resíduos sólidos urbanos

AM 32 Estabelecimento de espaços de diálogo permanentes entre o poder legislativo e atores de biotecnologia ambiental

AM 33 Estabelecimento de linhas de fomento para biorrefinarias

## AÇÕES DE LONGO PRAZO

### AÇÕES

AM 34 Aprimoramento de política de gestão compartilhada dos ativos biotecnológicos voltados ao meio ambiente

AM 35 Simplificação do arcabouço legal<sup>38</sup> para o desenvolvimento de atividades biotecnológicas

## RECURSOS HUMANOS E PD&I

### AÇÕES DE CURTO PRAZO

#### AÇÕES

AM 36 Ampliação das linhas de pesquisa com soluções biotecnológicas visando atender a demanda da indústria têxtil do estado

AM 37 Ampliação de linhas de pesquisa com foco em soluções biotecnológicas para processos de valorização de resíduos urbanos, subprodutos industriais e do agronegócio

AM 38 Ampliação de linhas de pesquisa em melhoramento genético para espécies de plantios florestais no estado

AM 39 Ampliação de linhas de pesquisa voltadas à identificação e aplicação de biomarcadores e biossensores para monitoramento de poluentes e componentes tóxicos ao meio ambiente

AM 40 Ampliação de linhas de pesquisas em bioenergia<sup>39</sup> no estado

AM 41 Aprimoramento das medições para coleta e fornecimento de dados à plataforma de análise e controle de emissões de gases poluentes

AM 42 Desenvolvimento de materiais biodegradáveis e recicláveis por meio de soluções biotecnológicas

AM 43 Expansão das linhas de pesquisa voltadas à aplicação de técnicas biotecnológicas para tratamento de resíduos, efluentes, biorremediação<sup>40</sup> e outras soluções ambientais

AM 44 Incremento das linhas de pesquisa com soluções biotecnológicas sustentáveis para infraestrutura urbana

AM 45 Incremento de pesquisas voltadas ao desenvolvimento e à produção de biocombustíveis e bioprodutos

<sup>38</sup> Subconjunto do ordenamento jurídico que pode incluir elementos como jurisprudência, doutrina e os princípios gerais de direito.

<sup>39</sup> Energia obtida a partir de processos que possuem como fonte de matéria-prima a biomassa, das mais diversas origens.

<sup>40</sup> Utilização de microrganismos para degradar ou imobilizar contaminantes em determinado ambiente (ANDRADE; AUGUSTO; JARDIM, 2010).

## AÇÕES DE MÉDIO PRAZO

### AÇÕES

- AM 46 Ampliação das linhas de pesquisa voltadas à degradação de plásticos via processos biotecnológicos
- AM 47 Ampliação de grupos de pesquisa voltados à biotecnologia ambiental
- AM 48 Ampliação de linhas de pesquisa voltadas à engenharia enzimática<sup>41</sup> utilizada no processamento de biomassa e química sustentável
- AM 49 Ampliação do desenvolvimento de inovações no campo da biohidrometalurgia<sup>42</sup> no estado
- AM 50 Ampliação do desenvolvimento e uso de bioindicadores<sup>43</sup> como instrumento de avaliação de efeitos e restauração ambiental
- AM 51 Aprimoramento de programa de intercâmbio para pesquisadores da área de meio ambiente na indústria
- AM 52 Incorporação da temática de bioenergia em cursos de formação, especialização e pós-graduação relacionados à biotecnologia

## AÇÕES DE LONGO PRAZO

### AÇÕES

- AM 53 Ampliação de projetos de PD&I relacionados a biofertilizantes e fertilizantes alternativos

<sup>41</sup> Consiste na utilização de técnicas e metodologias que contribuem para a seleção de novas enzimas, além de permitirem a modificação de propriedades cinéticas e de estabilidade de enzimas conhecidas, auxiliando assim no desenvolvimento de novas soluções biotecnológicas.

<sup>42</sup> Área da biotecnologia que utiliza microrganismos na biorremediação de metais e minérios de baixo teor.

<sup>43</sup> Bioindicador ou indicador biológico são espécies ou comunidades biológicas que podem ser utilizadas como indicadores de determinada condição ambiental.



## SEGMENTO SAÚDE



São apresentadas **56 ações** de futuro, resultantes da reflexão coletiva, que compreendem as soluções da biotecnologia voltadas à saúde única, a qual busca de forma multidisciplinar solucionar questões no âmbito de saúde humana, animal e ambiental. O espectro de atuação compreende, por exemplo, desenvolvimento de medicamentos, vacinas, cosméticos, compostos, diagnóstico e tratamento de doenças, entre outros. No *roadmap* as ações do segmento de saúde serão identificadas pela sigla AS.



## ARTICULAÇÃO E INTEGRAÇÃO

### AÇÕES DE CURTO PRAZO

#### AÇÕES

- AS 01 Ampliação de Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo (PDP) no desenvolvimento de produtos para saúde, medicamentos, vacinas e hemoderivados por meio de soluções biotecnológicas
- AS 02 Aumento de cooperação entre ICTIs e hospitais públicos ou privados para desenvolvimento de pesquisas pré-clínicas e clínicas
- AS 03 Constituição de parcerias multidisciplinares para o desenvolvimento de equipamentos de saúde
- AS 04 Criação de plataformas digitais colaborativas para disseminação de editais em PD&I relacionados à área de saúde
- AS 05 Realização de parcerias estratégicas no desenvolvimento de produtos para tratamento de doenças negligenciadas<sup>44</sup>

### AÇÕES DE MÉDIO PRAZO

#### AÇÕES

- AS 06 Incorporação de informação de bem-estar animal em banco de dados estaduais com divulgação de relatórios anuais
- AS 07 Incremento nas parcerias com laboratórios internacionais de referência para expansão do desenvolvimento e da produção de insumos de base biotecnológica para indústria de saúde

### AÇÕES DE LONGO PRAZO

#### AÇÕES

- AS 08 Criação de estratégias para adensamento da cadeia produtiva de biotecnologia no segmento da saúde no estado

<sup>44</sup> As doenças negligenciadas são aquelas causadas por agentes infecciosos ou parasitas, consideradas endêmicas. São também caracterizadas por baixos indicadores sociais, além de apresentarem baixos investimentos em pesquisas e produção de medicamentos.

## EMPREENDEDORISMO E MERCADO

### AÇÕES DE CURTO PRAZO

#### AÇÕES

- AS 09 Adoção de biomateriais<sup>45</sup> e produtos bioimpressos a fim de reduzir a necessidade do uso de cobaias vivas em pesquisas
- AS 10 Desenvolvimento de soluções inovadoras na área de cosmetologia<sup>46</sup> e cosmecêutica<sup>47</sup> a fim de ampliar as vantagens competitivas e oportunidades de negócios no estado
- AS 11 Desenvolvimento de medicamentos e cosméticos com propriedades melhoradas, como proteção, absorção e liberação controlada de ativos
- AS 12 Divulgação à sociedade sobre benefícios da utilização de cosméticos e medicamentos oriundos da biodiversidade regional
- AS 13 Promoção do empreendedorismo nas áreas de cosmetologia e cosmecêutica
- AS 14 Proposição e estabelecimento de protocolos seguros para impulsionar a translação de terapias já factíveis
- AS 15 Utilização de compostos bioativos<sup>48</sup> na produção de cosméticos, em especial os oriundos da biodiversidade

### AÇÕES DE MÉDIO PRAZO

#### AÇÕES

- AS 16 Ampliação do portfólio de soluções biotecnológicas voltadas a ativos relacionados ao envelhecimento
- AS 17 Ampliação do uso da bioinformática para a análise de exames laboratoriais, sistemas de imagem, diagnósticos e arquivamento de dados
- AS 18 Implantação de modelos de negócio cooperativos<sup>49</sup> para alavancar a biotecnologia para saúde no estado
- AS 19 Utilização da biodiversidade marinha em produtos, medicamentos e processos produtivos

<sup>45</sup> Materiais artificiais desenvolvidos para uso em áreas de saúde com finalidade de substituir, total ou parcialmente, o tecido, órgão ou organismo cuja função foi perdida.

<sup>46</sup> Área da ciência farmacêutica dedicada a desenvolver, elaborar, produzir e acompanhar os efeitos e resultados de produtos cosméticos, além de realizar pesquisas e análises sobre esses produtos.

<sup>47</sup> Termo que descreve os cosméticos que contêm ingredientes que são bioativos, ou seja, cuja eficácia é medida e provada através de estudos e pesquisas.

<sup>48</sup> Conhecidos como bioativos ou substâncias bioativas, são compostos que apresentam efeito sobre um organismo vivo, tecido ou células isoladas (NELSON; COX, 2014).

<sup>49</sup> Termo construído pela união dos conceitos de competição e cooperação, que significa trabalho conjunto entre concorrentes objetivando o benefício das suas capacidades, como aumento dos níveis de produção, redução do esforço de investimento das partes envolvidas, maior velocidade nas inovações tecnológicas, entre outras.

## AÇÕES DE LONGO PRAZO

### AÇÕES

- AS 20 Ampliação da oferta de biomarcadores e biossensores para aperfeiçoamento científico e terapêutico de doenças
- AS 21 Aumento da produção de *biobetters*<sup>50</sup> alinhado à tendência mundial na fabricação de biossimilares<sup>51</sup>, biofármacos e cosméticos
- AS 22 Revisão contínua dos requisitos para registros de comercialização e autorizações de uso dos produtos de terapias avançadas

## POLÍTICA DE ESTADO

### AÇÕES DE CURTO PRAZO

#### AÇÕES

- AS 23 Adequação da vigência das bolsas em editais de pesquisa ao ciclo de desenvolvimento de medicamentos na indústria
- AS 24 Constituição de edital para desenvolvimento de novos produtos biotecnológicos e fitoterápicos para animais e humanos
- AS 25 Constituição de edital para desenvolvimento de projetos em bem-estar e sanidade animal
- AS 26 Criação de linhas de fomento para produção de insumos oriundos da biodiversidade regional
- AS 27 Criação de programa de atração de investimentos para instalação de indústrias voltadas à manufatura de biomateriais
- AS 28 Realização de investimentos públicos e privados em pesquisas pré-clínicas e clínicas

### AÇÕES DE MÉDIO PRAZO

#### AÇÕES

- AS 29 Ampliação de ações integradas entre representantes da área de biotecnologia na saúde e do poder legislativo estadual e municipal
- AS 30 Aplicação de recursos para a convergência de ações e soluções biotecnológicas relacionadas à cadeia produtiva de cosméticos
- AS 31 Constituição de fundo setorial no estado, com aporte de maior volume de recursos para pesquisa, voltado para projetos estratégicos e de longo prazo na biotecnologia na área de saúde

<sup>50</sup> Consiste em uma nova geração de medicamentos biológicos que apresentam atributos superiores e clinicamente relevantes, maior especificidade, maior afinidade ou redução dos efeitos colaterais, adquiridos através de mudanças a nível molecular, por exemplo (FIOCRUZ, 2018).

<sup>51</sup> Produto biológico altamente semelhante ao produto originalmente aprovado pela agência regulamentadora. Não possui diferenças clinicamente significativas em termos de segurança e eficácia em relação a um produto de referência, além de possuir uma alta complexidade molecular.

## AÇÕES DE LONGO PRAZO

### AÇÕES

- AS 32 Ampliação das linhas de fomento para bioprospecção<sup>52</sup> de novas moléculas com fins terapêuticos

## RECURSOS HUMANOS E PD&I

### AÇÕES DE CURTO PRAZO

#### AÇÕES

- AS 33 Ampliação da participação de ICTIs em projetos de colaboração científica internacional de longo prazo
- AS 34 Ampliação de PD&I de novos produtos para prevenção, promoção e tratamento da saúde
- AS 35 Ampliação do uso de processos biotecnológicos na indústria de cosméticos
- AS 36 Aumento de parcerias para o desenvolvimento de tecnologias relacionadas a biomateriais, nanobiomateriais e materiais biocompatíveis
- AS 37 Aumento dos investimentos em linhas de pesquisa que buscam alvos terapêuticos para tratamento de diferentes tipos de câncer
- AS 38 Capacitação de profissionais da área de saúde em gestão da inovação no setor
- AS 39 Criação de plataforma colaborativa para o armazenamento de dados, a fim de facilitar estudos biotecnológicos e diagnósticos de doenças
- AS 40 Difusão de linhas de pesquisa em bioinformática na área de saúde
- AS 41 Mapeamento de potenciais ICTIs e laboratórios que ofereçam métodos alternativos para ensaios pré-clínicos e clínicos
- AS 42 Realização de bioprospecção marinha para desenvolvimento de fármacos e cosméticos
- AS 43 Realização de estudos de prospecção de novas demandas biotecnológicas para obtenção de insumos, infraestrutura e serviços de saúde

<sup>52</sup> Busca sistemática por organismos, genes, enzimas ou compostos que apresentem potencialidade no desenvolvimento de um produto.

## AÇÕES DE MÉDIO PRAZO

### AÇÕES

- AS 44 Criação de cursos de pós-graduação em engenharia tecidual
- AS 45 Criação de linhas de pesquisa em nano e micromateriais aplicados ao desenvolvimento de tecidos e órgãos artificiais
- AS 46 Desenvolvimento de cursos de capacitação em áreas emergentes da biotecnologia voltada à saúde
- AS 47 Desenvolvimento de linhas de pesquisas em ativos nanoencapsulados
- AS 48 Emprego de métodos alternativos para ensaios pré-clínicos e clínicos
- AS 49 Expansão de pesquisas pré-clínicas e clínicas para a criação de novas tecnologias
- AS 50 Monitoramento de ocorrências epidemiológicas e de potenciais demandas por novos fármacos
- AS 51 Utilização de bioimpressão a fim de produzir biomateriais para testes clínicos e pré-clínicos
- AS 52 Utilização dos dados da plataforma colaborativa no auxílio ao desenvolvimento de fitoterápicos, vacinas, métodos de diagnóstico, fármacos, biofármacos e insumos

## AÇÕES DE LONGO PRAZO

### AÇÕES

- AS 53 Ampliação de pesquisas relacionadas à *organ-on-a-chip*<sup>53</sup> como alternativa ao uso de animais, prospecção de drogas, análises toxicológicas, entre outros
- AS 54 Desenvolvimento de medicamentos e cosméticos considerando os diferentes perfis genéticos e de microbioma, atendendo às demandas específicas de mercado (*microtargeting*<sup>54</sup>)
- AS 55 Desenvolvimento de órgãos e tecidos biocompatíveis para testes laboratoriais
- AS 56 Difusão de técnicas e procedimentos em escala nanométrica para aplicações biotecnológicas nas diferentes áreas da saúde

<sup>53</sup> Microdispositivo tridimensional utilizado para simular a mecânica e a fisiologia de órgãos ou sistemas de órgãos. É dotado de um endotélio e de um polímero composto por canais microfluídicos aptos a receber as células humanas vivas a serem avaliadas (RUSSON, 2017).

<sup>54</sup> Termo designado para a utilização de dados de determinado segmento para *marketing* direto, metodologia que resulta na predição de segmentos do mercado (análise de *cluster*).



## AÇÕES TRANSVERSAIS AOS SEGMENTOS



São apresentadas **134 ações** de futuro, propostas durante o processo de *roadmapping*, que solucionam questões de Biotecnologia comuns aos segmentos de agronegócio, meio ambiente e saúde. Estas ações foram sistematizadas como de impacto transversal a todos os segmentos e serão identificadas pela sigla AT.



## ARTICULAÇÃO E INTEGRAÇÃO

### AÇÕES DE CURTO PRAZO

#### AÇÕES

- AT 01 Ampliação de eventos técnicos para interação entre atores da área de biotecnologia no estado
- AT 02 Aprimoramento de programas em empreendedorismo e inovação considerando os diferentes graus de maturidade empresarial
- AT 03 Articulação entre atores da área de biotecnologia para prospecção de novos mercados e investimentos
- AT 04 Atualização dos programas de qualificação de recursos humanos dos NITs<sup>55</sup>
- AT 05 Criação de agenda entre ICTIs, empresas e governo para aplicação do Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação<sup>56</sup> no desenvolvimento da biotecnologia no estado
- AT 06 Criação de câmara técnica da área de biotecnologia no estado, envolvendo o setor público e privado
- AT 07 Criação de plataforma digital colaborativa para promoção da biotecnologia no estado
- AT 08 Criação de plataforma virtual multiusuários para uso compartilhado de equipamentos e infraestrutura
- AT 09 Criação de plataforma virtual para inserção de ativos e atores estaduais relacionados à biotecnologia
- AT 10 Criação de rede integrada de atores da biotecnologia no estado
- AT 11 Criação de sistema integrado de compra e distribuição de insumos utilizados por centros de pesquisa e empresas de biotecnologia
- AT 12 Desenvolvimento de estratégias voltadas à atração e retenção de indústrias que utilizem biotecnologia em seus processos
- AT 13 Estabelecimento de grupos de trabalho entre ICTIs e empresas sobre soluções em propriedade intelectual<sup>57</sup>
- AT 14 Estabelecimento de parcerias para atração de investidores em biotecnologia no estado
- AT 15 Estabelecimento de protocolos seguros de translação de projetos acadêmicos para uma realidade mercadológica
- AT 16 Implantação de programas de logística reversa<sup>58</sup> nas instituições de biotecnologia

<sup>55</sup> Órgão responsável pela área de prospecção, da propriedade intelectual, do registro de *softwares*, das patentes, do portfólio de inovação, entre outros.

<sup>56</sup> Lei 13.243, de 11 de janeiro de 2016, que dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação.

<sup>57</sup> Área do Direito que garante a inventores ou produtores de intelecto (industrial, científico, literário ou artístico) o direito de obter por determinado período remuneração pela própria criação (INPI, 2018).

<sup>58</sup> Também conhecida como fluxo reverso, é o instrumento caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos para o reúso ou reaproveitamento no mesmo ciclo ou em outros ciclos produtivos (SINIR, 2018).

## AÇÕES DE CURTO PRAZO

### AÇÕES

- AT 17 Implantação de parques científicos e tecnológicos regionais voltados à biotecnologia
- AT 18 Incorporação de práticas de gestão da inovação e inteligência competitiva<sup>59</sup> nas incubadoras<sup>60</sup> voltadas à biotecnologia
- AT 19 Incorporação de quadro técnico em biotecnologia nas instituições de apoio e consultoria para empresas
- AT 20 Mapeamento da cadeia produtiva da biotecnologia no estado
- AT 21 Monitoramento e análise contínua de tendências e tecnologias na área de biotecnologia
- AT 22 Popularização das informações sobre aplicação das leis de incentivo à ciência, tecnologia e inovação
- AT 23 Profissionalização da prestação de serviços externos para a gestão de programas e projetos em pesquisas biotecnológicas
- AT 24 Promoção da ética e biossegurança em todas as instâncias de PD&I de produtos biotecnológicos
- AT 25 Promoção de feiras e eventos com as empresas vinculadas ao fornecimento de equipamentos e insumos para a área de biotecnologia
- AT 26 Promoção de parcerias estratégicas entre ICTIs e indústrias em biotecnologia
- AT 27 Qualificação e assessoria contínua para legisladores voltadas à área de biotecnologia
- AT 28 Realização de rodadas de negócios tecnológicas<sup>61</sup> entre ICTIs, indústria, fornecedores, clientes e investidores de biotecnologia

<sup>59</sup> É um processo de análise e captação de informações sobre a concorrência, os clientes e o mercado como um todo, para a realização de tendências e cenários, o que permite um melhor processo de tomada de decisão no curto e longo prazo para a competitividade da organização.

<sup>60</sup> Promove o empreendedorismo com apoio à criação e ao desenvolvimento de empresas inovadoras.

<sup>61</sup> Ação de estímulo à interação entre empresas e ICTIs, com o objetivo de encontrar soluções integradas para as demandas de inovação de determinada área.

## AÇÕES DE MÉDIO PRAZO

### AÇÕES

- AT 29 Ampliação de linhas de investimentos de PPP<sup>62</sup> para alavancar a biotecnologia no estado
- AT 30 Ampliação do número de unidades credenciadas de ICTIs junto à EMBRAPA<sup>63</sup> e outros programas de inovação industrial
- AT 31 Avaliação continuada de estratégias que promovam o desenvolvimento de soluções biotecnológicas inovadoras e sustentáveis
- AT 32 Criação de estratégias de interação entre empresas e Biotechs<sup>64</sup>
- AT 33 Desenvolvimento de polos regionais de empresas em biotecnologia para intensificar o compartilhamento de conhecimento, fluxo e escala de recursos
- AT 34 Disseminação das estratégias de economia circular para ICTIs e empresas atuantes na área de biotecnologia

## AÇÕES DE LONGO PRAZO

### AÇÕES

- AT 35 Aprimoramento dos parques científicos e tecnológicos regionais voltados à biotecnologia
- AT 36 Democratização da aplicação de biotecnologia, seus processos e produtos

<sup>62</sup> Modelo de contrato no qual uma instituição privada assume o compromisso de disponibilizar à administração pública determinada utilidade mensurável mediante a operação e manutenção de uma obra por ele previamente projetada, financiada e construída, com compensação monetária periódica paga pelo Estado e vinculada ao seu desempenho no período de referência (BRASIL, 2004).

<sup>63</sup> Organização Social qualificada pelo Poder Público Federal que, desde 2013, apoia instituições de pesquisa tecnológica fomentando a inovação na indústria brasileira.

<sup>64</sup> Startups orientadas ao desenvolvimento de produtos e serviços de base biotecnológica.

## EMPREENDEDORISMO E MERCADO

### AÇÕES DE CURTO PRAZO

#### AÇÕES

- AT 37 Ampliação da oferta e qualidade dos serviços de assistência técnica para equipamentos que exigem manutenção especializada
- AT 38 Ampliação de projetos-piloto<sup>65</sup> e vitrines tecnológicas<sup>66</sup> de soluções biotecnológicas em diferentes regiões do estado
- AT 39 Ampliação do número de competições tecnológicas (*hackatons*, olimpíadas de conhecimento, desafios) nos diversos níveis de ensino, na área de biotecnologia
- AT 40 Ampliação do número de missões tecnológicas, com incentivo à participação em feiras e eventos, nacionais e internacionais em biotecnologia
- AT 41 Criação de laboratórios abertos<sup>67</sup> com foco em biotecnologia
- AT 42 Criação de linhas de crédito para convergência tecnológica<sup>68</sup> em biotecnologia
- AT 43 Criação de programa de inserção de pesquisadores (mestres e doutores) em atividades de inovação tecnológica nos setores público e privado
- AT 44 Criação de programas para incentivar e agilizar a proteção da propriedade intelectual para novos produtos e processos biotecnológicos
- AT 45 Desenvolvimento de estratégias para criação de startups *global born*<sup>69</sup>
- AT 46 Difusão e implementação de práticas de inovação aberta na área de biotecnologia, em especial às MPMEs
- AT 47 Elaboração do plano de negócio para a análise da viabilidade técnica da implantação do Instituto de Tecnologia e Inovação em Biotecnologia no estado
- AT 48 Fomento à criação de Biotechs
- AT 49 Fortalecimento da atuação da TECVitória<sup>70</sup> voltada ao desenvolvimento da biotecnologia
- AT 50 Implantação de gestão eficiente nas empresas, com foco na sustentabilidade hídrica e energética
- AT 51 Implementação de estratégias de *crowdfunding*<sup>71</sup> para soluções biotecnológicas

<sup>65</sup> Projeto com data prevista de encerramento, utilizado para testar a viabilidade de uma ou mais soluções para determinado sistema ou temática.

<sup>66</sup> Espaço interativo físico ou virtual para apresentação, demonstração e disseminação de produtos, serviços e tecnologias desenvolvidos por uma instituição.

<sup>67</sup> Ambientes com equipe multidisciplinar e infraestrutura e de acesso livre para inventores, empreendedores e startups desenvolverem, de maneira colaborativa, produtos, processos e negócios.

<sup>68</sup> Termo utilizado para designar a tendência de utilização de uma única infraestrutura para prover serviços que, anteriormente, requeriam equipamentos, canais de comunicação, protocolos e padrões independentes (CAVALHEIRO, 2007).

<sup>69</sup> O conceito *Global Born* surge por decorrência da globalização econômica e um modelo de competição acentuado. Nesse modelo as empresas já nascem internacionalizadas ou se internacionalizam pouco tempo após seu surgimento. Assim, a internacionalização faz parte da própria estratégia organizacional da empresa (COSTA *et al.*, 2015).

<sup>70</sup> Comunidade de apoio e colaboração para o desenvolvimento de empresas incubadas e do empreendedorismo de base tecnológica no Espírito Santo.

<sup>71</sup> Financiamento de determinada iniciativa a partir da contribuição de um grupo de pessoas, normalmente por meio de plataformas *on-line*.

## AÇÕES DE CURTO PRAZO

### AÇÕES

- AT 52 Inserção de estratégias de economia circular nas empresas com a aplicação de biotecnologia
- AT 53 Instituição de prêmios às pesquisas e iniciativas inovadoras ou empreendedoras em biotecnologia
- AT 54 Introdução de disciplinas de empreendedorismo e inovação em programas de graduação e pós-graduação correlatos à biotecnologia
- AT 55 Mapeamento das demandas para aplicação da biotecnologia pelos setores industriais do estado
- AT 56 Melhoria do desempenho da gestão com uso de ferramentas de Inteligência Artificial (IA)<sup>72</sup> e *Big Data & Analytics*<sup>73</sup>
- AT 57 Monitoramento dos fluxos de comércio internacional de produtos biotecnológicos para identificação de demanda e concorrência entre diferentes países
- AT 58 Promoção de acordos cooperativos entre ICTIs, MPMEs, *spin-offs*<sup>74</sup>, startups e aceleradoras de biotecnologia para PD&I de novos produtos e tecnologias
- AT 59 Promoção de projetos de mentoria com executivos para startups e empreendedores em biotecnologia
- AT 60 Vinculação da imagem de produtos locais à responsabilidade socioambiental, saúde e bem-estar

## AÇÕES DE MÉDIO PRAZO

### AÇÕES

- AT 61 Adaptação e melhoria da infraestrutura industrial, visando à indústria 4.0
- AT 62 Ampliação de investimentos em infraestrutura e logística para incremento da competitividade dos insumos e produtos biotecnológicos
- AT 63 Ampliação de parcerias entre empresas do estado e instituições de referência internacional em biotecnologia
- AT 64 Ampliação do fomento para incubadoras e startups relacionadas à biotecnologia
- AT 65 Apoio financeiro às MPMEs de base biotecnológica

<sup>72</sup> Inteligência similar à humana, capaz de aplicar raciocínios, desenvolver aprendizagem, reconhecer padrões e realizar inferências, apresentada por mecanismos ou *software* (USP, 2018).

<sup>73</sup> Plataforma que possibilita o armazenamento de grande quantidade de dados.

<sup>74</sup> Processos e movimentos de geração de empresas e novos negócios a partir de organizações existentes, empresas-mães e centros de pesquisa.

## AÇÕES DE MÉDIO PRAZO

### AÇÕES

- AT 66 Aumento de oferta de produtos de valor agregado para exportação a partir do uso da biotecnologia
- AT 67 Aumento do suporte técnico no desenvolvimento de produtos de origem biotecnológica no mercado do Espírito Santo
- AT 68 Realização de *benchmarking*<sup>75</sup> nacional e internacional no desenvolvimento de soluções biotecnológicas

## AÇÕES DE LONGO PRAZO

### AÇÕES

- AT 69 Ampliação do número de soluções biotecnológicas registradas como patentes
- AT 70 Criação de um selo estadual de qualidade e sustentabilidade de produtos provenientes da bioprospecção de acordo com as diretrizes da SisGen
- AT 71 Criação do Instituto de Tecnologia e Inovação em Biotecnologia no estado do Espírito Santo
- AT 72 Obtenção de novos produtos e insumos alinhados à demanda dos setores industriais do estado, por meio da biotecnologia

## POLÍTICA DE ESTADO

### AÇÕES DE CURTO PRAZO

#### AÇÕES

- AT 73 Adequação das bolsas em editais de pesquisa de longo prazo ao ciclo de desenvolvimento de produtos na área de biotecnologia
- AT 74 Adequação dos instrumentos de aplicação da Lei Estadual de Inovação com base na Lei Federal 13.243, de 11 de janeiro de 2016
- AT 75 Ampliação de editais de fluxo contínuo voltados à biotecnologia
- AT 76 Ampliação dos editais que viabilizem a atualização e a manutenção dos laboratórios de biotecnologia

<sup>75</sup> Metodologia que procura identificar as melhores práticas, para depois as avaliar, ajustar e implementar na organização de forma criativa e inovadora.

## AÇÕES DE CURTO PRAZO

### AÇÕES

- AT 77 Ampliação e aprimoramento da fiscalização relacionada à apropriação indevida do patrimônio genético e do conhecimento tradicional
- AT 78 Aumento de linhas de fomento para melhoria de infraestrutura industrial, visando o modelo indústria 4.0
- AT 79 Criação e atualização de banco de dados da legislação relacionada à biotecnologia
- AT 80 Desburocratização do processo de desembaraço aduaneiro de produtos, insumos e equipamentos
- AT 81 Desenvolvimento de programas de orientação de carreira para estudantes de nível técnico e superior visando à progressão integrada à sua área de formação
- AT 82 Fomento a parcerias entre atores do sistema de inovação local e regional para o desenvolvimento de biotecnologia do estado
- AT 83 Fortalecimento da área de biotecnologia dentro das câmaras de assessoria da FAPES
- AT 84 Revisão dos critérios de seleção para o acesso a editais e recursos em PD&I

## AÇÕES DE MÉDIO PRAZO

### AÇÕES

- AT 85 Ampliação de PPP para oferta de bolsas na graduação e pós-graduação
- AT 86 Ampliação de programas de subvenção econômica<sup>76</sup> e outras modalidades de apoio a empresas vinculado a programas de mestrado e doutorado profissional na área de biotecnologia
- AT 87 Ampliação de programas de subvenção econômica e outras modalidades de apoio para desenvolvimento de empresas de base biotecnológica
- AT 88 Aprimoramento da aplicação da legislação de biossegurança
- AT 89 Criação de programa direcionado à redução dos entraves burocráticos para o desenvolvimento da biotecnologia no estado
- AT 90 Inserção da biotecnologia em uma linha de atuação do FUNCITEC
- AT 91 Revisão da política tributária estadual para equalização de impostos com outros estados

<sup>76</sup> A concessão de subvenção econômica para a inovação nas empresas é um instrumento de política de governo largamente utilizado em países desenvolvidos, operado de acordo com as normas da Organização Mundial do Comércio. O objetivo é promover um significativo aumento das atividades de inovação e o incremento da competitividade das empresas e da economia do País.

## AÇÕES DE LONGO PRAZO

### AÇÕES

AT 92 Continuidade dos programas voltados à biotecnologia que perpassem gestões públicas

## RECURSOS HUMANOS E PD&I

## AÇÕES DE CURTO PRAZO

### AÇÕES

AT 93 Abertura de editais de inovação aberta (*problemsourcing*<sup>77</sup>) com foco em soluções biotecnológicas para resolução de desafios empresariais

AT 94 Adequação dos cursos de graduação correlatos à biotecnologia para formação interdisciplinar e empreendedora

AT 95 Ampliação da captação de projetos EMBRAPAII

AT 96 Ampliação das linhas de pesquisa em biotecnologia para produção de bioaromas e fragrâncias naturais

AT 97 Ampliação de parceria empresa-universidade para prática de residência industrial<sup>78</sup>

AT 98 Ampliação de práticas de ensino com imersão em cenários reais para o desenvolvimento de *soft skills*<sup>79</sup> em alunos da graduação e pós-graduação

AT 99 Ampliação de programas de assistência estudantil em graduação e pós-graduação

AT 100 Ampliação de programas de estágio e *trainee* em parceria com instituições da área de biotecnologia

AT 101 Ampliação de projetos de extensão nas atividades científicas em biotecnologia para alunos da educação básica e ensino técnico

AT 102 Ampliação de quadro de profissionais para suporte técnico de laboratórios

AT 103 Ampliação e aperfeiçoamento das atividades de pesquisa e extensão pelas ICTIs no estado

AT 104 Ampliação e treinamento de quadros técnicos administrativos em instituições públicas

<sup>77</sup> Modelo inverso de inovação aberta, no qual as organizações divulgam necessidades e desafios tecnológicos a serem solucionados por meio de parceria com instituições de PD&I.

<sup>78</sup> Parceria entre ICT e iniciativa privada, que constitui em uma forma de especialização, a qual se caracteriza por treinamento em serviço, contemplando a inserção de alunos na indústria e contribuindo para o desenvolvimento direcionado de habilidades e competências (PRATI DONADUZZI, 2016).

<sup>79</sup> São competências subjetivas, também conhecidas como *people skills* ou *interpersonal skills*. São determinadas de acordo com a forma de relacionamento e interação entre as pessoas.

## AÇÕES DE CURTO PRAZO

### AÇÕES

- AT 105 Criação de programas para capacitação, atração e retenção de profissionais da área de biotecnologia nas empresas
- AT 106 Desenvolvimento de competências em gestão da inovação em profissionais da área de biotecnologia
- AT 107 Desenvolvimento de novos produtos a partir da biodiversidade da Mata Atlântica
- AT 108 Desenvolvimento de programas de formação em gerenciamento de projetos para profissionais nas ICTIs
- AT 109 Desenvolvimento de projetos em disciplinas de cursos de graduação para soluções biotecnológicas de desafios empresariais
- AT 110 Estímulo à oferta de cursos de pós-graduação lato sensu alinhados às demandas empresariais
- AT 111 Implantação de NITs em entidades que ainda não dispõem dessa estrutura e ampliação da atuação dos existentes
- AT 112 Mapeamento estadual das instituições e grupos de pesquisa que atuam em biotecnologia
- AT 113 Promoção da qualificação profissional voltada à indústria 4.0 em atendimento às demandas da área de biotecnologia
- AT 114 Promoção de capacitação para operação de editais de subvenção econômica
- AT 115 Promoção de programas de intercâmbio e cooperação para transferência de conhecimento e tecnologias
- AT 116 Promoção de treinamento em proteção do conhecimento e da propriedade intelectual para os setores público e privado de biotecnologia no estado
- AT 117 Realização de oficinas para elaboração de projetos e captação de recursos em PD&I

## AÇÕES DE MÉDIO PRAZO

### AÇÕES

- AT 118 Agregação constante dos bancos de dados de melhoramento genético no estado
- AT 119 Ampliação de bioprospecção da biodiversidade e do patrimônio genético do estado de acordo com o SisGen
- AT 120 Ampliação de bolsas de estudo para cursos de graduação e pós-graduação relacionados à biotecnologia

## AÇÕES DE MÉDIO PRAZO

### AÇÕES

- AT 121 Ampliação do uso de técnicas de biologia molecular para o melhoramento genético animal e vegetal
- AT 122 Ampliação dos canais de comunicação para divulgação dos registros e análise de bases patentárias
- AT 123 Aprimoramento da estrutura organizacional dos NITs
- AT 124 Criação de banco de dados sistematizado e integrado de coleção biológica de culturas
- AT 125 Criação de cursos de graduação voltados à área de biotecnologia no estado
- AT 126 Criação de programas de mestrado e doutorado profissional na área de biotecnologia
- AT 127 Disseminação e ampliação de modelos de biofábricas<sup>80</sup> no estado
- AT 128 Levantamento das competências necessárias aos perfis profissionais da indústria de biotecnologia
- AT 129 Revisão continuada dos critérios e mecanismos de avaliação dos pesquisadores

## AÇÕES DE LONGO PRAZO

### AÇÕES

- AT 130 Ampliação na obtenção de certificações pelos laboratórios voltados à biotecnologia
- AT 131 Aplicação da biomimética<sup>81</sup> no desenvolvimento de produtos
- AT 132 Incremento de PD&I de soluções biotecnológicas locais como alternativa para fertilizantes
- AT 133 Interiorização de cursos de formação voltados à biotecnologia no estado
- AT 134 Utilização de sistemas de modelagem virtual no desenvolvimento de produtos e processos

<sup>80</sup> Organismos vivos (plantas, animais e microrganismos) utilizados como biofábricas ou fábricas biológicas para produção de moléculas de alto valor agregado em larga escala e com baixo custo.

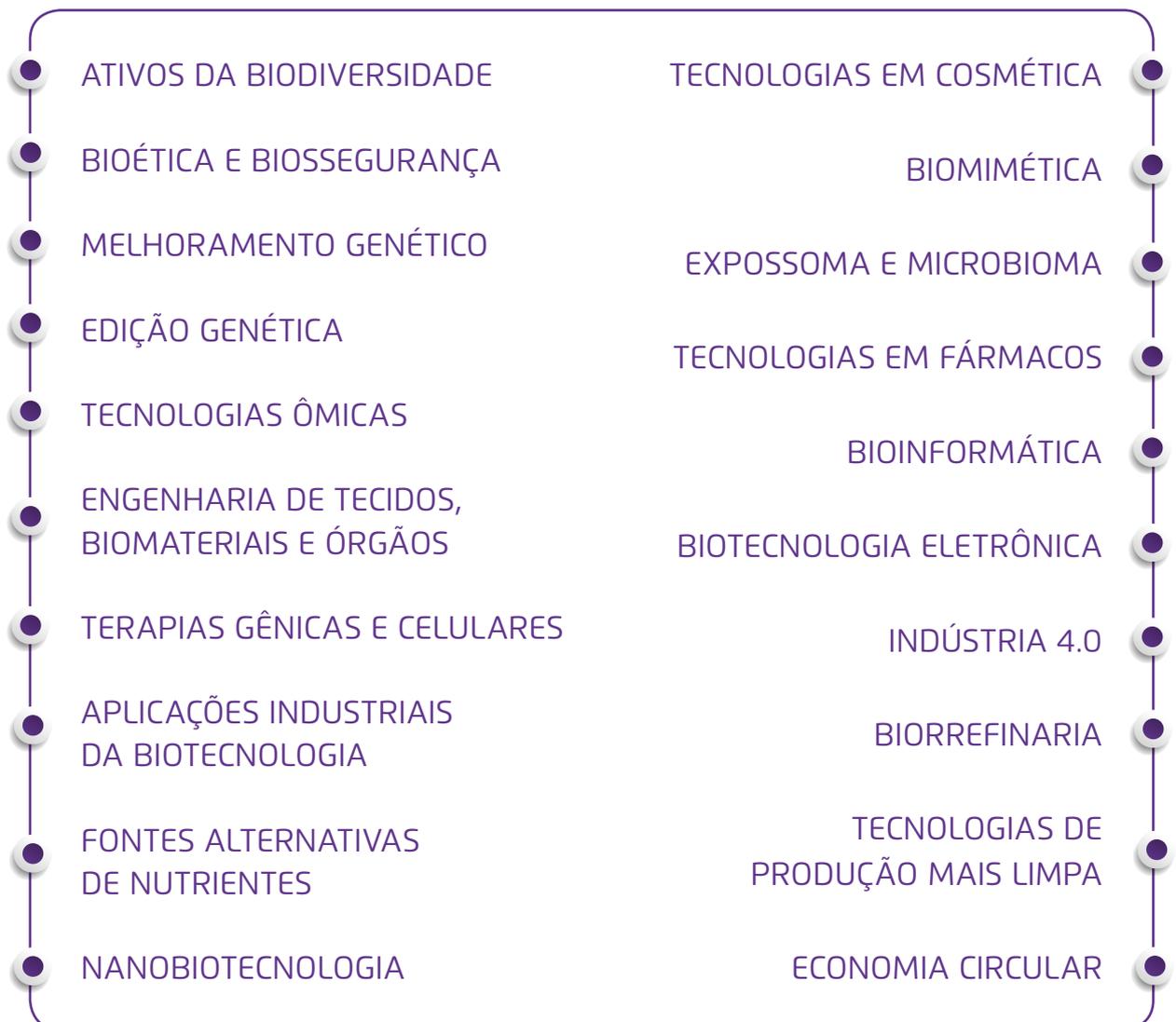
<sup>81</sup> Área de pesquisa que imita as estratégias da natureza e seus princípios criativos unindo funcionalidade, sustentabilidade e estética.

# TENDÊNCIAS E TECNOLOGIAS-CHAVE

As tendências e tecnologias-chave dizem respeito a fenômenos sociais ou tecnológicos de alto poder de impacto, que já estão estabelecidos, em desenvolvimento ou emergentes e que necessitam ser dominados pelos diferentes elos da área de Biotecnologia.

Essas tendências e tecnologias, ao se tornarem de domínio das instituições, contribuem ou irão contribuir sobremaneira para alavancar o desenvolvimento e a competitividade da área.

Mapeadas a partir do processo de construção coletiva, as tendências e tecnologias-chave para o conjunto de ações da área de Biotecnologia são:



## TENDÊNCIAS E TECNOLOGIAS-CHAVE

### ATIVOS DA BIODIVERSIDADE

Busca pelo aproveitamento de compostos e matérias-primas oriundos da biodiversidade para o desenvolvimento de produtos industriais, como higiene pessoal, farmacêuticos, cosméticos e perfumaria. Tais práticas, quando realizadas de forma sustentável, pautam a base da Bioeconomia, que insere o Espírito Santo em um patamar de riqueza em potencial.

### BIOÉTICA E BIOSSEGURANÇA

Crescente compreensão e aplicação de procedimentos e regulamentações de atividades que envolvam a manipulação e o uso de organismos vivos, objetivando a minimização de riscos para seres vivos e para o meio ambiente. Tais práticas devem ser realizadas em consonância com os princípios éticos, morais, sociais e ambientais.

### MELHORAMENTO GENÉTICO

Popularização do uso de técnicas de seleção ou modificação de material genético a fim de obter-se características desejadas, como introdução de novas propriedades ou melhoria daquelas já existentes. Tais práticas devem sempre ser pautadas em princípios de Bioética e Biossegurança.

### EDIÇÃO GENÉTICA

Difusão da utilização de técnicas controladas de edição e introdução de genes que conferem às células novas características que contribuirão para seu melhoramento ou para o desenvolvimento de novos produtos, tratamentos e processos. Tais práticas devem sempre ser pautadas em princípios de Bioética e Biossegurança.

### TECNOLOGIAS ÔMICAS

Consolidação da aplicação, utilização e associação entre as áreas da Genômica, Transcriptômica, Nutrigenômica, Metabolômica e Proteômica, resultantes da integração entre herança genética, transcritos, proteínas e metabólitos de um organismo, compondo uma análise global dos sistemas biológicos.

### ENGENHARIA DE TECIDOS, BIOMATERIAIS E ÓRGÃOS

Surgimento de uma área específica para a pesquisa voltada à criação ou reconstrução de novos biomateriais, células, tecidos e órgãos, compilando conhecimentos das áreas de Ciência e Engenharia de Materiais, Ciências Biológicas e Ciências Médicas. Tem como expoente a impressão de órgãos artificiais à base de biomateriais e peles artificiais como alternativa ao uso de cobaias animais em testes laboratoriais.

### TERAPIAS GÊNICAS E CELULARES

Intensificação do uso de terapias que envolvem procedimentos de reposição de células ou genes defeituosos através de processos biotecnológicos.

## TENDÊNCIAS E TECNOLOGIAS-CHAVE

### APLICAÇÕES INDUSTRIAIS DA BIOTECNOLOGIA

Intensificação da aplicação de técnicas, conhecimentos e processos que modificam organismos vivos e transformam substâncias de origem orgânica, a fim de gerar soluções de escalabilidade, eficiência e sustentabilidade para a indústria. Como exemplo, a indústria de alimentos e bebidas que vem aumentando o uso de biotecnologia no aprimoramento da sensorialidade e durabilidade dos produtos, bem como no desenvolvimento de embalagens biodegradáveis, dentre outras aplicações.

### FONTES ALTERNATIVAS DE NUTRIENTES

Desenvolvimento de fontes alternativas de nutrientes e alimentos, como produção *in vitro*, proteínas derivadas de plantas, carne de laboratório, algas, entre outras soluções. Tendência decorrente do aumento demográfico, da redução de áreas cultiváveis, da busca por sustentabilidade e por alimentos mais saudáveis, e da melhoria na qualidade de vida.

### NANOBIOTECNOLOGIA

Conhecimento acerca da aplicabilidade da nanociência voltada à Biotecnologia, que busca o desenvolvimento de técnicas, materiais, substâncias e produtos em nanoescala. Destacam-se, nesta área, os compostos encapsulados, que podem ser utilizados na agricultura, na indústria têxtil, em cosméticos, em alimentos, em aromas e em medicamentos.

### TECNOLOGIAS EM COSMÉTICA

Crescente demanda por avanços na pesquisa, formulação e fabricação de cosméticos, com inovações como: liberação controlada de ativos, novas texturas, biomimética de compostos, cosméticos multifuncionais e *microtargeting*. Destaca-se o aumento de produtos que valorizam ativos de origem natural em sua formulação, como extratos, resinas e óleos essenciais.

### BIOMIMÉTICA

Constante utilização da natureza como fonte de inspiração, mimetizando-a de alguma forma. Essa área de pesquisa imita as estratégias da natureza e seus princípios criativos unindo funcionalidade, sustentabilidade e estética. Uma área que apropria-se bastante da biomimética é a cosmética, com a utilização de “ativos *like*”<sup>82</sup>, alternativa a produtos químicos alinhada às maiores tendências tecnológicas mundiais.

<sup>82</sup> O termo se refere a ativos que mimetizam a composição e benefícios da molécula original, sem necessariamente conter o respectivo produto em sua composição, agindo sinergicamente com a fórmula. Palavra derivada do inglês *like* = como tal, utilizada por exemplo em: ativos “Retinol *like*” e “Vitamina C *like*”.

## TENDÊNCIAS E TECNOLOGIAS-CHAVE

### EXPOSSOMA E MICROBIOMA

Desenvolvimento científico recente que objetiva comprovar que cada ser humano possui uma nuvem pessoal de microrganismos, elementos químicos e outros compostos – o Expossoma. Estudos mais aprofundados nesta área auxiliarão o entendimento e a prevenção de doenças, uma vez que o Expossoma, aliado à diversidade do Microbioma de cada organismo, auxilia na regulação do sistema imune e proteção contra invasores. Composições biotecnológicas de cosméticos e medicamentos começam a utilizar-se de tais conhecimentos a fim de melhorar a eficácia de seus produtos.

### TECNOLOGIAS EM FÁRMACOS

Avanços em pesquisa, formulação e fabricação de fármacos crescem na indústria farmacêutica. Destaca-se a exploração da farmacogenética, os biofármacos e o uso da farmacologia azul - bioprospecção de compostos de origem marinha.

### BIOINFORMÁTICA

Intensificação do uso de ferramentas da Tecnologia da Informação na captação, organização, armazenamento, análise e distribuição de grande volume de dados gerados ou prospectados por pesquisas biotecnológicas. Entre suas aplicações estão a utilização de *Big Data & Analytics* em banco de dados genéticos e celulares possibilitando o compartilhamento entre os pesquisadores, assim como a utilização de Inteligência Artificial para o processamento de análises e diagnósticos.

### BIOTECNOLOGIA ELETRÔNICA

Crescente adoção de conhecimentos da engenharia de sistemas eletroeletrônicos aplicados a utilizações biotecnológicas e de saúde. Busca desenvolver tecnologias vestíveis<sup>83</sup> e dispositivos de diagnóstico rápido que são utilizados para o monitoramento das variáveis de saúde, estilo de vida e ambiente, visando ao suprimento de informações e diagnósticos para melhoria da qualidade de vida da população.

### INDÚSTRIA 4.0

Desenvolvimento de modelo de produção industrial inteligente, ou seja, autônomo, integrado, flexível e altamente eficiente. Nesse novo modelo, também conhecido como manufatura avançada, além de trabalhar de forma automatizada, máquinas, equipamentos, pessoas, insumos e produtos terão a capacidade de se comunicar entre si, tornando o processo mais ágil, independente e seguro. Dentre as tecnologias e soluções envolvidas nessa nova forma de produção estão Internet das Coisas (*IoT*), Inteligência Artificial, robótica, manufatura aditiva, *Big Data & Analytics*, cibersegurança, simulação, computação em nuvem, sistemas integrados e realidade aumentada.

<sup>83</sup> Tradução livre do termo em inglês "*Wearables*", representando dispositivos inteligentes inseridos em roupas e acessórios a fim de fornecer informações do usuário ou conectar o utilizador a outras pessoas e dispositivos.

## TENDÊNCIAS E TECNOLOGIAS-CHAVE

### BIORREFINARIA

Intensificação do processamento industrial que, através da utilização de enzimas e compostos biotecnológicos, converte biomassa em biocombustíveis, energia, biofertilizantes e bioplásticos. Desponta como um dos processos mais sustentáveis para o futuro da indústria, graças à sua eficiência e à valorização dos resíduos por meio de sua conversão em produtos.

### TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Crescente adoção de um conjunto de tecnologias que visam reduzir os impactos ambientais oriundos dos resíduos e rejeitos advindos da produção industrial. Busca uma ressignificação para estes resíduos, valendo-se de técnicas que propiciam maior eficiência no uso de recursos, como gestão do ciclo de vida, reuso de água e efluentes, tendo a sustentabilidade como princípio norteador.

### ECONOMIA CIRCULAR

Intensificação de estratégia de produção e consumo que rompe com o tradicional modelo econômico linear caracterizado pela geração de grandes volumes de resíduos e pelos altos índices de ineficiência e desperdício. A economia circular propõe um modelo em que produtos, componentes e materiais são mantidos circulando pelo maior tempo possível na cadeia em ciclos técnicos e biológicos. Resíduos de uma determinada produção, por exemplo, podem ser reinseridos na cadeia através da aplicação da biotecnologia.

# INTELIGÊNCIA COLETIVA

	<b>NOME</b>	<b>INSTITUIÇÃO</b>
1	ADRIANA MARCIA NICOLAU KORRES	Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)
2	ALEXANDRE MARTINS COSTA SANTOS	Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
3	AMANDA AZEVEDO BERTOLAZI	Universidade Vila Velha (UVV)
4	ANA PAULA CANDIDO GABRIEL BERILLI	Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)
5	ANGELO FRAGA BERNARDINO	E-DNA Serviços e Meio Ambiente/ Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
6	ANSELMO DANTAS	Secretaria de Estado da Saúde do Espírito Santo (SESA) – Gerência de Vigilância em Saúde (GEVS)
7	ANTONIO ALBERTO R. FERNANDES	Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) – Laboratório de Biotecnologia Aplicada ao Agronegócio (LBAA)
8	BÁRBARA SIQUEIRA	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES)
9	BRENO VALENTIM NOGUEIRA	Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
10	BRUNA GASPARINI MACHADO	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai)
11	CÉSAR ALBENES DE MENDONÇA CRUZ	Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória (Emescam)
12	CHRISTIANE MILEIB VASCONCELOS	Universidade Vila Velha (UVV)
13	DANIEL CLAUDIO DE OLIVEIRA GOMES	Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
14	DEBORA DUMMER MEIRA	Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
15	DENISE ROCCO	Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES)

	<b>NOME</b>	<b>INSTITUIÇÃO</b>
16	<b>ELTON MOURA</b>	Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES)
17	<b>FABIANO MARTINS</b>	Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
18	<b>FABIO RIBEIRO BRAGA</b>	Universidade Vila Velha (UWV)
19	<b>FREDERICO JACOB EUTRÓPIO</b>	Faculdade Multivix
20	<b>GABRIELA TONINI PETERLE</b>	Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
21	<b>GUSTAVO CARREIRO PINASCO</b>	Hacking Health Espírito Santo
22	<b>GUSTAVO RPS</b>	Hacking Health Espírito Santo
23	<b>HEBER DE SOUZA LAUAR</b>	Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória (Emescam)
24	<b>HILDEGARDO SEIBERT FRANÇA</b>	Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)
25	<b>JAIRO PINTO DE OLIVEIRA</b>	Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
26	<b>JARDEL P. FERREIRA</b>	ArcelorMittal
27	<b>JOSE AIRES VENTURA</b>	Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)/Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper)
28	<b>JOSÉ DILCIO ROCHA</b>	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)
29	<b>JULIANA GAVINI</b>	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai)
30	<b>LAILA DE OLIVEIRA VAZ OLIVEIRA</b>	PROFIX Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES)/Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)
31	<b>LAURO ROGER DE MORAIS</b>	Universidade Vila Velha (UWV)
32	<b>LEDA MARIA FORTES GOTTSCHALK</b>	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

	<b>NOME</b>	<b>INSTITUIÇÃO</b>
33	LIZANIA SPINASSE	Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
34	LUCAS ZANCHETTA PASSAMANI	Faesa Centro Universitário
35	LUCIANA DE PAIVA	FAPES
36	MARCELA PEREIRA PAES	Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)
37	MARIA DIANA CERQUEIRA SALES	DSBio – Serviços e Produtos Inovadores na Saúde
38	MARIANA REIS DE ALMEIDA	Concha e Folha
39	MICHELE JANOVIK	Hacking Health Espírito Santo
40	MICHELI SOSSAI SPADETO	Bio Orquídeas
41	MIGUEL PORCARO BARBOSA	Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo (Bandes)
42	ORLANDO B. CALIMAN	Espírito Santo em Ação
43	PEDRO HENRIQUE MORAES GUIZARDI	Dersalis Healthy Solutions
44	RAYSSA HELENA ARRUDA PEREIRA	Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
45	REGINA FURBINO VILFERT ROCHA	Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
46	RENATA ANDRADE ÁVILA	Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)/Faesa Centro Universitário
47	RENATE WANKE	NP Volta Central de Agricultura
48	RENATO STORANI PESSOA	EveryCare Saúde
49	RICARDO FRANCI	Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)/Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES)
50	RICARDO TEIXEIRA MENDES	Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo (Bandes)
51	SANDRA VENTORIN VON ZEIDLER	Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
52	SÁVIO DA SILVA BERILLI	Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)

	<b>NOME</b>	<b>INSTITUIÇÃO</b>
53	SINVAL DOS SANTOS MARQUES	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai)
54	STELLA MARIA JANUÁRIA VIEIRA	
55	TATIANA FURLEY	Aplysia Soluções Ambientais
56	TATIANA SAVIATO	Serviço Social da Indústria (Sesi)/ Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai)
57	THIAGO DE MELO COSTA PEREIRA	Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)/Universidade Vila Velha (UUV)
58	VITOR CELIA SEIXAS	Adcos
59	VIVIAN LEITE DE OLIVEIRA	Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES)
60	VLADIA MACIEL HIRLE	Concha e Folha
61	WALKER JEVEAUX	R-Crio

# LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>Abiquifi</b>	Associação Brasileira da Indústria de Insumos Farmacêuticos
<b>Anvisa</b>	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
<b>Apex-Brasil</b>	Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos
<b>BADEPI</b>	Base de Dados Estatísticos sobre Propriedade Industrial
<b>Bandes</b>	Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo
<b>BNDES</b>	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
<b>CAPES</b>	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
<b>CGEN</b>	Conselho de Gestão do Patrimônio Genético
<b>CNAE</b>	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
<b>CNBS</b>	Conselho Nacional de Biossegurança
<b>CNI</b>	Confederação Nacional das Indústrias
<b>CNPq</b>	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
<b>Conep</b>	Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
<b>CRISPR</b>	<i>Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats</i>
<b>CROs</b>	<i>Contract Research Organizations</i>
<b>CT&amp;I</b>	Ciência, Tecnologia e Inovação
<b>CTNBio</b>	Comissão Técnica Nacional de Biossegurança
<b>DAACI</b>	Diagnóstico Automático Auxiliar de Citologia de Imagem
<b>DNA</b>	<i>Deoxyribonucleic Acid</i>
<b>Embrapa</b>	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
<b>EMBRAPII</b>	Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial
<b>ES</b>	Espírito Santo
<b>FAPES</b>	Fundação de Administração e Pesquisa Econômico-Social
<b>Fiep</b>	Federação das Indústrias do Estado do Paraná
<b>Findes</b>	Federação das Indústrias do Estado do Espírito Santo

<b>Finep</b>	Financiadora de Estudos e Projetos
<b>FUNCITEC</b>	Fundo Estadual de Ciência e Tecnologia
<b>GEOCAPES</b>	Sistema de Informações Georreferenciadas – CAPES
<b>IA</b>	Inteligência Artificial
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>ICTIs</b>	Instituições de Ciência, Tecnologia e Inovação
<b>Ideies</b>	Instituto de Desenvolvimento Educacional e Industrial do Espírito Santo
<b>IFES</b>	Instituto Federal do Espírito Santo
<b>IG</b>	Indicação Geográfica
<b>Incaper</b>	Instituto Capixaba de Pesquisa Assistência Técnica e Extensão Rural
<b>INEP</b>	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
<b>INIT</b>	Instituto de Inovação Tecnológica
<b>INPI</b>	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
<b>IPC</b>	Classificação Internacional de Patentes
<b>LBAA</b>	Laboratório de Biotecnologia Aplicada ao Agronegócio
<b>MPEs</b>	Micro e Pequenas Empresas
<b>MPMEs</b>	Micro, Pequenas e Médias Empresas
<b>NIT</b>	Núcleo de Inovação Tecnológica
<b>OCDE</b>	Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico
<b>ODS</b>	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
<b>P&amp;D</b>	Pesquisa e Desenvolvimento
<b>PD&amp;I</b>	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
<b>PDP</b>	Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo
<b>PINTEC</b>	Pesquisa de Inovação Tecnológica
<b>PPGBV</b>	Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Vegetal

PPP	Parceria Público-Privada
PwC	PricewaterhouseCoopers
Rio+20	Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável
RNA	<i>Ribonucleic acid</i>
Sebrae	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
Senai	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Sesi	Serviço Social da Indústria
SisGen	Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado
UENF	Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo
UVV	Universidade Vila Velha
VTI	Valor da Transformação Industrial

# REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J. de A.; AUGUSTO, F.; JARDIM, I. C. S. F. Biorremediação de solos contaminados por petróleo e seus derivados. **Eclética Química**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 17-43, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE INSUMOS FARMACÊUTICOS (ABIQUIFI); AGÊNCIA BRASILEIRA DE PROMOÇÃO DE EXPORTAÇÕES E INVESTIMENTOS (APEX-BRASIL). **Innovation Mapping** – Directory. 2018. Disponível em: [https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/27831/1538420330Innovation\\_Mapping\\_-\\_Directory.pdf](https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/27831/1538420330Innovation_Mapping_-_Directory.pdf). Acesso em: 01 nov. 2019.
- AVANCI, V. L. *et al.* Estrutura de CT&I no Espírito Santo e interação universidade-empresa em Biotecnologia. *In*: INNOVATION SUMMIT BRASIL, 2019, Florianópolis. **Anais [...]** Brasília: Locus, 2019.
- BIANCHI, C. Grupos de pesquisa em biotecnologia moderna no Brasil: uma revisão sobre os fundamentos da política de CTI. **CTS: Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad**, v. 7, n. 21, p. 23-43, 2012.
- BIOMINAS. **Parque nacional de empresas de biotecnologia**. Belo Horizonte: Fundação Biominas, 2001.
- \_\_\_\_\_. **Estudo de empresas de biotecnologia do Brasil**. [S.l.]: Fundação Biominas, 2007. Disponível em: <http://biominas.org.br/downloads/estudo-empresas-biotecnologia-brasil/>. Acesso em: 20 jun. 2019.
- \_\_\_\_\_. **Estudo de empresas de biociências do Brasil 2009**. [S.l.]: Fundação Biominas, 2009.
- BIOMINAS; PRICEWATERHOUSECOOPERS (PWC). **A indústria de biociências nacional: caminhos para o crescimento**. Biominas Brasil e Pricewaterhouse Coopers, 2011. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000159&pid=S0101-3300201400010000500011&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000159&pid=S0101-3300201400010000500011&lng=pt). Acesso em: 20 jun. 2019.
- BRASIL. **Lei nº 11.079, de 30 dezembro de 2004**. Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/111079.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/111079.htm). Acesso em: 19 ago. 2019.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Economia. **Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)**. Disponível em: <http://bi.mte.gov.br/bgcaged/>. Acesso em: 18 out. 2019.
- BRESNAHAN, T. F.; TRAJTENBERG, M. General purpose technologies 'Engines of growth?'. **Journal of Econometrics**, v. 65, n. 1, p. 83-108, 1995.
- BROOM, D. M.; MOLENTO, C. F. M. Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas – Revisão. **Archives of Veterinary Science**, v. 9, n. 2, p. 1-11, 2004.
- CAVALHEIRO, E. A. A nova convergência da ciência e da tecnologia. **Novos estudos CEBRAP**, São Paulo, n. 78, 2007.
- CELLULAR AGRICULTURE SOCIETY (CAS). **What is Cellular Agriculture?** Disponível em: <https://www.cellag.org/cellag101/>. Acesso em: 18 nov. 2019.
- COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). **Sistema de Informações Georreferenciadas (GEOCAPES)**. Disponível em: <https://geocapes.capes.gov.br/geocapes/>. Acesso em: 15 mai. 2019.
- CENTRO BRASILEIRO DE ANÁLISE E PLANEJAMENTO (CEBRAP); ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BIOTECNOLOGIA (BRBIOTEC). **Brazil Biotech Map 2011**. São Paulo, 2011.
- CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPQ). **Diretório dos grupos de pesquisa no Brasil**. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/web/dgp>. Acesso em: 20 mai. 2019.
- \_\_\_\_\_. **Painel Lattes**. Disponível em <http://estatico.cnpq.br/painelLattes/>. Acesso em: 20 mai. 2019.
- COSTA, L. F. L. G. *et al.* Estratégias de inovação das Startups Global Borns: um estudo comparativo com empresas incubadas. **EmpíricaBR**, v. 1, ano 8, 2015.

- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Economia circular**. 2018. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular-1/conceito>. Acesso em: 19 ago. 2019.
- FELIPE, E. S.; RAPINI, M. S. Interação Universidade-Empresa no Espírito Santo. In: SUZIGAN *et al.* **Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil**. Fapesp, 2011. p. 311-339.
- FORGACS, A. **From spider silk shoes to algae fuel, welcome to the new age of biotech**. Publicado em: 16 ago. 2017. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2017/08/spider-silk-shoes-algae-fuel-biotech-future>. Acesso em: 31 out. 2019.
- FREIRE, C. E. T. **Biotecnologia no Brasil: uma atividade econômica baseada em empresa, academia e Estado**. Tese (Doutorado em Sociologia) – Departamento de Sociologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ). **Fiocruz Ceará: Biotecnologia**. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/fiocruz-cearabiotecnologia>. Acesso em: 19 ago. 2019.
- GODET, M.; DURANCE, P. **A prospectiva estratégica: para as empresas e os territórios**. Paris: UNESCO, 2011. 173 p.
- GRAND VIEW RESEARCH. **Biotechnology Market Worth \$727.1 Billion By 2025 – Growth Rate: 7.4%**. Disponível em: <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-biotechnology-market>. Acesso em: 31 out. 2019.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Classificação CNAE 2.0**. Disponível em: <https://cnae.ibge.gov.br/?view=estrutura>. Acesso em: 01 nov. 2019.
- \_\_\_\_\_. **Pesquisa de Inovação (PINTEC) 2014**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/ciencia-tecnologia-e-inovacao/9141-pesquisa-de-inovacao.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 30 jun. 2019.
- \_\_\_\_\_. **Pesquisa Industrial Anual – Empresa**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9042-pesquisa-industrial-anual.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 01 out. 2019.
- INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (INCAPER). Tendências e novas tecnologias na agropecuária. **Incaper em Revista**, v. 9, 2018.
- INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). **Relatório de atividades 2018**. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/sobre/arquivos/relatorio-de-atividades-inpi-2018.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2019.
- \_\_\_\_\_. **Instituto Nacional da Propriedade Industrial**. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/>. Acesso em: 19 ago. 2019.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Censo da Educação Superior**. Disponível em: <http://inep.gov.br/censo-da-educacao-superior>. Acesso em: 15 mai. 2019.
- JOUVENEL, B. de. **The Art of Conjecture**. London and New York. Routledge Taylor & Francis Group, 2012. 326 p.
- JUNIOR, J. B. S.; TAKAO, M. R. M.; PARCA, R. M. Produtos de terapias avançadas: uma introdução ao gerenciamento de riscos. **Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia**, v. 6, n. 1, 2018.
- KUNDU, K.; KUMAR, A. Biochemical engineering parameters for hydrometallurgical processes: steps towards a deeper understanding. **Journal of Mining**, v. 2014, p. 1-10, 2014.
- NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. Porto Alegre: Artmed, 2014.
- NEUŽIL, P. *et al.* Revisiting lab-on-a-chip technology for drug discovery. **Nature Reviews Drug Discovery**, v. 11, p. 620-632, 2012.
- ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **Key Biotechnology Indicators**. Out. 2018. Disponível em: <http://www.oecd.org/innovation/inno/keybiotechnologyindicators.htm>. Acesso em: 01 nov. 2019.
- PRADO, C. B. **Nutrigenômica: a nutrição nos mínimos detalhes**. 2014. Disponível em: <https://pt.alltech.com/blog/posts/nutrigenomica-nutricao-nos-minimos-detalhes>. Acesso em: 19 ago. 2019.
- PRATI DONADUZZI. **Primeira residência em Farmácia Industrial no Brasil oferece formação**

- inovadora**. 2016. Disponível em: <https://www.pratidonaduzzi.com.br/index.php/imprensa/noticias/item/925-primeira-residencia-em-farmacia-industrial-no-brasil-oferece-formacao-inovadora>. Acesso em: 19 ago. 2019.
- RANGEL, L. E. P. **Manejo na preservação da fitossanidade**. CIB – Conselho de Informações Sobre Biotecnologia. 2015. Disponível em: <https://cib.org.br/estudos-e-artigos/manejo-na-preservacao-da-fitossanidade/>. Acesso em: 02 ago. 2019.
- RAPINI, M. Interação universidade-empresa no Brasil: evidências do diretório dos grupos de pesquisa do CNPq. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 211-233, 2007.
- RUSSON, M. Human organs-on-chips: Harvard develops microchips lined with living cells to revolutionise medicine. **International Business Times**, 18 jan. 2017. Disponível em: <https://www.ibtimes.co.uk/human-organs-chips-harvard-develops-microchips-lined-living-cells-revolutionise-medicine-1601367>. Acesso em: 18 nov. 2019.
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS (SINIR). Ministério do Meio Ambiente. **Logística Reversa**. 2018. Disponível em: <http://sinir.gov.br/web/guest/logistica-reversa>. Acesso em: 19 ago. 2019.
- SNUSTAD, D. P. **Fundamentos de genética**. 6. ed. Rio de Janeiro (RJ): Guanabara Koogan, 2013. 739 p.
- TENORIO, M.; MELLO, G. A.; VIANA, A. L. D. Políticas de fomento à ciência, tecnologia e inovação em saúde no Brasil e o lugar da pesquisa clínica. **Ciência Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 5, p. 1.441-1.454, 2017.
- TREITEL, R. **Roadmap et roadmapping**: tout ce que vous voulez savoir sur les roadmaps et vous n'avez jamais osé demander. 2005. Disponível em: <http://igart.free.fr/>. Acesso em: 19 ago. 2019.
- UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP). USP lança curso on-line gratuito sobre inteligência artificial na saúde. **Jornal da USP**, 2018. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/usp-lanca-curso-on-line-gratuito-sobre-inteligencia-artificial-nasaude/>. Acesso em: 19 ago. 2019.
- VAN BEUZEKOM, B.; ARUNDEL, A. **OECD Biotechnology statistics-2009**. 2009.
- VILLASCHI, A.; FELIPE, E. S. Desenvolvimento regional e biodiversidade: reflexões sobre as possibilidades do estado do Espírito Santo. In: LEAL, C. F. C. *et al.* **Um olhar territorial para o desenvolvimento**: Sudeste. Rio de Janeiro: BNDES, 2015.
- VON DER WEID, I. *et al.* **Categorização do setor de biotecnologia baseada na Classificação Internacional de Patentes e análise do panorama de depósito de pedidos de patentes neste Setor, no Brasil (2012-2016)**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional da Propriedade Industrial –INPI, 2018.

# MATERIAIS DE CONSULTA

- ALCÂNTARA, F. A. de. Aspectos básicos sobre a produção local de fertilizantes alternativos para sistemas agroecológicos. **Embrapa Arroz e Feijão**, p. 36, 2016.
- ALVES, N.; VARGAS, M. A.; BRITTO, J. Empresas de biotecnologia em saúde humana no Brasil: um estudo prospectivo. *In*: Encontro Nacional de Economia – Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia (ANPEC), 45, 2017, Natal, Rio Grande do Norte. **Anais [...]**. Natal: Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia (ANPEC), 2017.
- ALVIM, J. C. *et al.* Biorrefinarias: conceitos, classificação, matérias-primas e produtos. **The Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 1, n. 3, p. 61-77, 2014.
- BAGLEY, R. O. Biomimicry: how nature can streamline your business for innovation. **Forbes**, 15 abr. 2014. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/rebeccabagley/2014/04/15/biomimicry-how-nature-can-streamline-your-business-for-innovation/#56596fad4380>. Acesso em: 07 out. 2019
- BINNECK, E. As ômicas: integrando a bioinformação. O papel da bioinformática em expansão. **Biociência & Desenvolvimento**, n. 32, p. 28-37, 2004..
- BIO-ECONOMY TECHNOLOGY PLATFORMS (BECOTEPS). **The european bioeconomy in 2030: delivering sustainable growth by addressing the grand societal challenges**. Disponível em: [http://www.plantetp.org/system/files/publications/files/the\\_european\\_bioeconomy\\_brochure\\_web\\_final.pdf](http://www.plantetp.org/system/files/publications/files/the_european_bioeconomy_brochure_web_final.pdf). Acesso em: 19 ago. 2019.
- BRASIL. **Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/l13123.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13123.htm). Acesso em: 30 out. 2019.
- BYRD, A. L.; BELKAID, Y.; SEGRE, J. A. The human skin microbiome. **Nature Reviews Microbiology**, v. 16, p. 143–155, 2018.
- CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Estudo prospectivo visão de futuro e agenda INI Biotecnologia: 2008-2025**. Brasília, 2008.
- CHACON, P. A. de S.; SIQUEIRA, D. P. A tênue materialização da bioeconomia na inventividade brasileira: uma revelação das oportunidades estratégicas à inovação tecnológica. *In*: Congresso Latino-Ibero-americano de Gestão da Tecnologia, 16, 2015, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://altec2015.nitec.co/altec/papers/192.pdf>. Acesso em 19 ago. 2019.
- CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA (CIB). **Biotecnologia na produção de alimentos e os benefícios de seu uso no Brasil**. 2011. Disponível em: <https://cib.org.br/wp-content/uploads/2011/10/ApresentacaoCTC.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2019.
- DORRESTEIN, P. C.; GALLO, R. L.; KNIGHT, R. Microbial skin inhabitants: friends forever. **Cell**, v. 165, n. 4, p. 854-866, 2016.
- DUAS RODAS. **Granflavor, da Duas Rodas, é eleito o ingrediente mais inovador na FI Innovation Awards 2019**. 2019. Disponível em: <https://www.duasrodas.com/granflavor-da-duas-rodas-e-eleito-o-ingrediente-mais-inovador-na-fi-innovation-awards-2019/>. Acesso em: 25 ago. 2019.
- DUPONT-INGLIS, J. **The Bioeconomy enabled: a roadmap to a thriving industrial biotechnology sector in Europe**. Disponível em: [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/sc2\\_2016\\_bio\\_tic.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/sc2_2016_bio_tic.pdf). Acesso em: 19 ago. 2019.
- ECYCLE. **Biomimética: ciência inspirada na natureza**. 2019. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/1504-biomimetica>. Acesso em: 19 ago. 2019.
- ELSAYED, H. *et al.* Biosilicate® scaffolds produced by 3D-printing and direct foaming using preceramic polymers. **Journal of the American Ceramic Society**, v. 102, n. 3, p. 1.010-1.020, 2019.
- EUROPEAN COMMISSION (EC). **The industrial biotech research and innovation platforms centre - towards Technological Innovation and solid foundations for a growing industrial biotech sector in Europe**. 2015. Disponível em: <https://cordis.europa.eu/project/rcn/104298/es>. Acesso em: 25 ago. 2019.

- \_\_\_\_\_. **Overcoming hurdles for innovation in industrial biotechnology in Europe.** R&D Roadmap: Draft 3. Disponível em: [http://industrialbiotech-europe.eu/wp-content/uploads/2014/04/Executive-Summary-of-Technological-Roadmap\\_Draft-2\\_April-20141.pdf](http://industrialbiotech-europe.eu/wp-content/uploads/2014/04/Executive-Summary-of-Technological-Roadmap_Draft-2_April-20141.pdf). Acesso em: 25 ago. 2019.
- FIEC. **Rotas Estratégicas Setoriais 2015-2025:** Saúde. Fortaleza: FIEC, 2016. Disponível em: <https://www1.sfiiec.org.br/observatorio-da-industria/programa/92187/rotas-estrategicas-setoriais>. Acesso em: 19 ago. 2019.
- \_\_\_\_\_. **Perfis profissionais para o futuro da indústria cearense – horizonte de 2035:** saúde. Fortaleza: FIEC, 2019. 100 p.
- FONSECA, M. da G. D.; POZ, M. E. D. **Avaliação das potencialidades e dos obstáculos à comercialização dos produtos de biotecnologias no Brasil.** Programa de Biotecnologia e Recursos Genéticos. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 2001.
- FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ) *et al.* **A saúde no Brasil em 2030:** diretrizes para a prospecção estratégica do sistema de saúde brasileiro. Rio de Janeiro: Fiocruz/Ipea/ Ministério da Saúde/Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, 2012.
- GIESE, E. C. **Biolixiviação: uma avaliação das inovações tecnológicas na biomineração de minerais sulfetados no período de 1991 a 2015.** *Tecnol Metal Mater Miner*, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 192-203, 2017.
- GRAY, C. **10 recommendations to enable a 50 billion euro industrial biotechnology market in Europe by 2030.** EuropaBio, BIO-TIC. Disponível em: [https://www.europabio.org/sites/default/files/pr\\_biotic.pdf](https://www.europabio.org/sites/default/files/pr_biotic.pdf). Acesso em: 19 ago. 2019.
- GUIDO, R. V. C.; ANDRICOPULO, A. D.; OLIVA, G. **Planejamento de fármacos, biotecnologia e química medicinal: aplicações em doenças infecciosas.** *Estudos Avançados*, v. 24, n. 70, p. 81-98, 2010.
- HOUSEHOLDINNOVATION. **Pesquisa melhora enzima que degrada plástico.** 2018. Disponível em: <http://householdinnovation.com.br/pesquisa-melhora-enzima-que-degrada-plastico/>. Acesso em: 25 ago. 2019.
- HURST, D. *et al.* **Marine biotechnology strategic research and innovation roadmap:** insights to the future direction of European marine biotechnology. Marine Biotechnology ERA-NET: Oostende. 2016.
- ITANI, M. R. **Zoneamento Ecológico-Econômico e territorialidades:** estudo de caso no Litoral Norte paulista. 350 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.
- KUHAD, R. C.; SINGH, A. **Biotechnology for Environmental Management and Resource Recovery.** 2013.
- MARTINS, C. P. *et al.* **Monitoramento epidemiológico como instrumento de apoio à gestão de saúde: análise das notificações de leishmaniose visceral em Sobral, Ceará.** *Revista de Administração em Saúde*, v. 18, n. 72, 2018.
- MEISEL, J. S. *et al.* **Current progress and future opportunities in applications of bioinformatics for biodefense and pathogen detection: report from the Winter Mid-Atlantic Microbiome Meet-up.** *Microbiome*, v. 6, n. 197, 2018.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Integração da Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) no planejamento do desenvolvimento.** Uma formação orientada para a prática, baseada no Guia de Políticas da OCDE. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/publicacoes/biomas/category/63-mata-atlantica.html?download=1557:adapta%C3%A7%C3%A3o-baseada-em-ecossistemas-abe-frente-%C3%A0-mudan%C3%A7a-do-clima-apostila-do-curso>. Acesso em: 25 ago. 2019.
- \_\_\_\_\_. **Biopirataria.** Disponível em: <https://www.mma.gov.br/component/k2/item/239.html?Itemid=326>. Acesso em: 30 out. 2019.
- OLYMPIO, K. P. K. *et al.* **O exossoma humano desvendando o impacto do ambiente sobre a saúde: promessa ou realidade?** *Revista Saúde Pública*, São Paulo, v. 53, 2019.
- PEETERS, A. **The Bioeconomy enabled:** a roadmap to a thriving industrial biotechnology sector in Europe. 2016. Disponível em: <http://www.industrialbiotech-europe.eu/wp-content/uploads/2015/08/BIO-TIC-roadmap.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2019.

PFIZER BIOSIMILARS. **Let's take a closer look at the characteristics of biosimilars**. Disponível em: <https://www.pfizerbiosimilars.com/characteristics-of-biosimilars>. Acesso em: 22 out. 2019.

PLATAFORMA BRASILEIRA DE BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS (BPBES). **1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecosistêmicos**. 2019. Disponível em: <https://www.bpbes.net.br/produto/diagnostico-brasileiro/>. Acesso em: 25 ago. 2019.

PORTAL REVISTA H&C. **Cosmético biomimético demanda estudo e traz oportunidade**. 2018. Disponível em: <https://www.fcecosmetique.com.br/pt/noticias/mercado-e-industria/cosmetico-biomimetico-demanda-estudo-e-traz-oportunidade>. Acesso em: 7 out. 2019.

PUGATCH CONSILIUM. **Construindo a Bioeconomia** – analisando as estratégias nacionais de desenvolvimento da indústria biotecnológica. 2014. Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=149257>. Acesso em: 25 ago. 2019.

RG. **Cinco inovações tecnológicas promovem cosméticos e tratamentos mais eficazes e seguros**. Publicado em: 18 set. 2019. Disponível em: <https://siterg.uol.com.br/beleza/2019/09/18/cinco-inovacoes-tecnologicas-promovem-cosmeticos-e-tratamentos-mais-eficazes-e-seguros/#3>. Acesso em: 7 out. 2019.

SENAI. **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense 2031** – *roadmap* de Energia. Curitiba: Senai/PR, 2017. v. 1. 116 p.

\_\_\_\_\_. **Rotas estratégicas para o futuro da indústria paranaense 2031** – *roadmap* de

Biotecnologia. Curitiba: Senai/PR, 2018. v. 2. 124 p.

\_\_\_\_\_. **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense 2031** – *roadmap* de Agroalimentar. Curitiba: Senai/PR, 2018. v. 3. 148 p.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Bioeconomia. Boletim de Tendência – Sustentabilidade**, nov. 2017. Disponível em: <https://atendimento.sebrae-sc.com.br/inteligencia/boletim-de-tendencia/bioeconomia>. Acesso em: 25 ago. 2019.

\_\_\_\_\_. Startups de cleantech: produtos e serviços com uso de tecnologia limpa. **Boletim de Inteligência – Economia Digital**, jul. 2019. Disponível em: <https://atendimento.sebrae-sc.com.br/inteligencia/relatorio-de-inteligencia/startups-de-cleantech-produtos-e-servicos-com-uso-de-tecnologia-limpa>. Acesso em: 25 ago. 2019.

THE HUMAN MICROBIOME PROJECT CONSORTIUM. Structure, function and diversity of the healthy human microbiome. **Nature**, v. 486, p. 207–214, 2012.

TRUFORA. **Why bio-retinol is the new retinol alternative**. 2016. Disponível em: <https://www.trufora.com/blogs/beauty-blog/170671559-why-bio-retinol-is-the-new-retinol-alternative>. Acesso em: 19 ago. 2019.

U.S. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA). **Biosimilar and Interchangeable Products**. 2017. Disponível em: <https://www.fda.gov/drugs/biosimilars/biosimilar-and-interchangeable-products#biosimilar>. Acesso em: 22 out. 2019

# ANEXO METODOLÓGICO

## A. SELEÇÃO DE ÁREAS CORRELATAS À BIOTECNOLOGIA PARA FINS DE RECORTE DE DADOS

Considerando a característica multidisciplinar das aplicações da biotecnologia, que a torna uma atividade presente em diversos campos de formação e atuação, mostra-se importante mapear um leque mais amplo de cursos e áreas que possam ser considerados correlatos à biotecnologia, a fim de melhor dimensionar a base de estrutura e de capital humano que potencialmente pode dar suporte ao desenvolvimento da biotecnologia em determinada localidade. Na definição das áreas correlatas à biotecnologia consideradas nesta publicação foi usado como base o recorte feito por Freire (2014) e incluídas adaptações regionais.

### Áreas de conhecimento correlatas à biotecnologia

<p style="text-align: center;"><b>Ciências da Saúde</b></p> <p>Cardiologia, Cancerologia, Dermatologia, Nefrologia; Alergologia e Imunologia Clínica, Anatomia Patológica e Patologia Clínica, Doenças Infecciosas e Parasitárias, Hematologia, Reumatologia; Ciência e Tecnologia de Alimentos, Ciência de Alimentos, Engenharia de Alimentos e Tecnologia de Alimentos.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Ciências Agrárias</b></p> <p>Agronomia, Fitopatologia, Fitotecnia, Melhoramento Vegetal, Microbiologia Agrícola; Medicina Veterinária; Zootecnia, Genética e Melhoramento de Animais Domésticos, Produção Animal e <b>Recursos Florestais e Engenharia Florestal.</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Engenharias e Multidisciplinar</b></p> <p>Engenharia Biomédica, Biotecnologia; <b>Engenharia Química e Materiais.</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Ciências Biológicas</b></p> <p>Biologia Geral, Botânica; Bioquímica, Biofísica, Farmacologia, Farmácia; Genética; Imunologia, Microbiologia, Parasitologia, <b>Química e Zoologia.</b></p>

Fonte: FREIRE (2014) e GEOCAPES – CAPES.

Elaboração: Ideies/Findes.

As áreas em destaque, como Engenharia Química, Química, Materiais, Recursos Florestais e Engenharia Florestal, Zoologia, foram incluídas por apresentarem cursos de pós-graduação com linhas de pesquisa relacionadas à biotecnologia no Espírito Santo, identificadas como áreas potenciais no desenvolvimento da biotecnologia no estado.

## B. APLICAÇÃO DE FILTROS DE PALAVRAS-CHAVE PARA A BASE DE DADOS DE GRUPOS DE PESQUISA DO CNPQ

Na base do CNPq, para o total do Brasil apenas 28 grupos de pesquisa são declarados como área predominante em Biotecnologia, por isso foi escolhido o método de identificação por áreas de biotecnologia a partir do nome do grupo e do campo relacionado à sua repercussão. Uma lista de palavras-chave foi utilizada para identificar os grupos de pesquisa dedicados às atividades de biotecnologia moderna, baseada na definição das principais áreas de pesquisa e desenvolvimento associadas às biotecnologias de Bianchi (2012):

- ▷ Biosistemas; microfabricação; nanobiotecnologia
- ▷ Biologia molecular
- ▷ Cultura de células e tecidos; engenharia de tecidos; fusão celular; vacinas
- ▷ Bioinformática; biologia de sistemas; processos biológicos complexos
- ▷ Química combinatória/química fina
- ▷ Hibridomas, anticorpos monoclonais
- ▷ DNA recombinante; RNA; genômica; genomas; farmacogenômica; proteômica; engenharia genética; sequenciamento; terapia genética; vetores virais
- ▷ Biorreatores; bioprocessamento; biolixiviação; biopolpamento; bioclareamento; biodessulfurização; biorremediação; biofiltração; fitorremediação.

Além da lista acima, na identificação dos grupos de pesquisa também foram empregadas as palavras-chave “biotecnologia” e “biotecnológico”.